



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ACHTZEHNTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI W. BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES UND DER K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1856.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

ACHTZEHNTER BAND.

JAHRGANG 1855. HEFT I UND II.

(Mit 39 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI W. BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES UND DER K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1856.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XVIII. BAND. I. HEFT.

JAHRGANG 1855. — NOVEMBER.

SITZUNG VOM 2. NOVEMBER 1855.

Notiz über die Gerbsäuren.

Von dem w. M., Prof. **Rochleder** in Prag.

Die Untersuchung der sogenannten Gerbsäuren hat schon seit mehreren Jahren einen Gegenstand der Untersuchung ausgemacht, dem ich mich gewidmet habe. Die Analysen dieser Substanzen mit Material, dargestellt zu verschiedenen Zeiten, haben so übereinstimmende Zahlen gegeben, dass ich über die Richtigkeit der gefundenen procentischen Zusammensetzung ruhig sein zu können glaube. Um über ihre Constitution ins Klare zu kommen, wurde das Verhalten derselben zu Säuren zu Hilfe genommen, wodurch einige der Gerbsäuren in zwei Producte gespaltet werden, andere nicht. Schwierigkeiten mancher Art stellen sich der Untersuchung dieser Processe in den Weg und es war wünschenswerth, eine andere Spaltungsweise dieser Substanzen ausfindig zu machen. Die Einwirkung der Alkalien schien in dieser Beziehung des Studiums werth. Bei Gegenwart von Luft entstehen jedoch sogleich bei der Einwirkung der Alkalien Oxydationsproducte, die eine Untersuchung der eigentlichen Spaltungsproducte ganz unmöglich machen. Anders verhält es sich, wenn man bei Ausschluss des Sauerstoffes die Alkalien auf die Gerbsäuren einwirken lässt. Das Barythydrat ist den übrigen Alkalien vorzuziehen, da der Baryt leicht ganz wegzuschaffen und genau zu bestimmen ist. Zu der Behandlung mit Baryt bedienen wir uns eines ganz einfachen Apparates, der es gestattet, bei Ausschluss der Luft

zu arbeiten. (In einem Gefässe wird Wasserstoffgas entwickelt, dieses Gas tritt gewaschen in den Kolben, worin die Gerbsäure in concentrirter Lösung befindlich ist. Wenn der Kolben ganz mit Wasserstoff gefüllt ist, welches sich in einem schwachen, gleichmässigen Strom fortentwickelt, wird durch einen Trichter die Barytlösung zugegossen. Der Trichter hat einen langen Schnabel, der bis auf den Boden des Kochgefässes reicht, und ist oben mit einem eingeschliffenen Glasstabe zu verschliessen. Füllt man bei eingestecktem Glasstabe den Trichter mit Barytlösung und lüftet dann etwas den Glasstab, so fliesst die Barytlösung hinab zur Gerbsäure, ohne Luftblasen mit ins Gefäss zu führen. Eine dritte Röhre, die in eine tubulirte Vorlage führt, macht es möglich, das abdestillirende Wasser zu untersuchen; durch den Tubulus ist ein, in eine offene Spitze ausgezogenes Rohr eingesetzt, damit Wasserdämpfe und Wasserstoffgas entweichen können. Man kann den Strom von Wasserstoffgas leicht gleichförmig erhalten, wenn man die Säure auf einen Trichter giesst, der mit einem Glasstabe verschliessbar ist, der aber einen kleinen Canal eingeschliffen hat, durch den sehr langsam Säure auf das Zink nachfliessen kann.) Hat man lange genug den Baryt einwirken lassen, so ersetzt man das Wasserstoffgas durch Kohlensäure, bis aller Baryt in kohlensauren und doppeltkohlensauren Baryt übergeführt ist, oder man zersetzt durch verdünnte Schwefelsäure statt durch Kohlensäure die barythaltige Lösung, je nach Umständen. Auf diese Weise erhält man die Spaltungsproducte ohne störende Nebenproducte, die durch die Action des Sauerstoffes unter anderen Verhältnissen sich bilden. Wenn ich meine Arbeit über *Aesculus Hippocastanum* und Herr Kawalier seine Untersuchung über *Pinus sylvestris* und *Thuja occidentalis* auch in dieser Richtung vollständig gemacht haben werden, werde ich sie der k. Akademie allsogleich vorzulegen die Ehre haben. Die Methode, die Gerbstoffe und gerbstoffähnlichen Körper mit schwefligsaurem Ammoniumoxyd, welche Knopp mit so schönen Erfolg bei der Galläpfelsäure angewendet hat, lässt keine allgemeine Anwendung zu, da die Mehrzahl dieser Säuren amorphe Producte liefert, die nicht nur sehr schwierig, sondern oft gar nicht von einander exact zu trennen sind.

Vorträge.

Charakteristik mehrerer grösstentheils neuer Tänien.

Von dem c. M., **Prof. Dr. C. Wedl.**

(Mit III Tafeln.)

Die so zahlreichen Repräsentanten aus der Gattung Taenia (Dr. C. M. Diesing zählt deren schon 199 [s. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Classe, Bd. XIII, 2. Heft, p. 602 u. ff.]) sind theilweise unvollständig beschrieben oder wohl gar ohne alle Beschreibung mit einem Namen belegt, und doch ist gerade hier wegen den so zahlreichen Species eine tiefer eindringende Schärfe der Charakteristik nothwendig. In der neuesten Zeit, wo man der Entwickelungsgeschichte der Tänien nachspürt, hat sich die Nothwendigkeit einer präcisen Charakteristik um so dringender herausgestellt; dieselbe muss auf bestimmten anatomischen Details fussen, wenn sie der Entwickelungsgeschichte einer Species als Ausgangspunkt dienen soll. Auch für die Systematik ist eine schärfere Charakteristik der Tänien unabweislich, und jene wird erst dann eine Unterabtheilung in *subgenera* ausführen können.

Die vorliegende Abhandlung beschränkt sich auf die genauere Charakteristik von mehreren, theils bekannten, grösstentheils jedoch neuen Arten, die insbesondere im frischen Zustande schwerer zugänglich sind. Ich habe dieselbe mit Ausnahme von 2 Arten bei unten angegebenen Vögeln in Roff an der Theiss in Ungern in den Monaten August und September dieses Jahres gefunden, wobei mich in Herbeischaffung des Materials der dortige Arzt H. Dr. Karàcsony gütigst unterstützte. Eine neue Tänie wurde von Herrn Prof. Pillwax bei der Section eines schwarzen Schwanes in der k. k. Menagerie zu Schönbrunn gefunden, und mir durch den Hrn. Director H. Schott gefälligst übermittelt. Eine Tänie aus dem Darme von *Meles vulgaris* verdanke ich der Güte des Hrn. Directors V. Kollar.

Die Haken bei Arten mit bewaffnetem Rüssel bieten hinsichtlich ihrer Form und Grösse ein schätzbares Kennzeichen. Zur näheren

Bezeichnung ihrer Form wurden die Bestandtheile folgendermassen unterschieden, und zwar: 1. die Handhabe oder der Basaltheil, Schaft; 2. die Sichel, der bei vorgestrecktem Rüssel stets nach rückwärts gekehrte, sichelförmige Fortsatz; 3. der Knopf, der an der Verbindung der Handhabe mit der Sichel befindliche stumpfe Querfortsatz. Bei der Grössenbestimmung der Haken wurde nur der Längendiameter von dem abgerundeten Ende der Handhabe bis zur Curve der Sichel berücksichtigt, indem sich die übrigen Grössenverhältnisse aus den beigegebenen, möglichst getreuen Abbildungen ergeben.

Die Structur und Grösse des Penis und der ausgebildeten reifen Eier sind für die Charakteristik sehr schätzenswerth, jedoch die Durchmesser der Embryonen und ihrer Haken, wie dies von Dujardin in seiner *Histoire naturelle des Helminthes* geschehen ist, bei der Beschreibung der Tänien anzuführen, schien mir nicht von Belang, indem die Grössenverhältnisse der Embryonen und ihrer Haken geringe Unterschiede bieten, ja nicht selten bei verschiedenen Arten dieselben sind.

1. **Taenia micrancristrota** (kleinhakige nov. spec.).

Dieselbe wurde in dem Darme vom *Cygnus atratus* gefunden. Ihr Kopf nähert sich der Kugelform, ist 0,19 Millim. breit, und wenn der Rüssel eingezogen ist, nach vorne abgestumpft. Der Hakenkranz des Letzteren im eingezogenen Zustande (s. Fig. 1 *a*) besteht aus zwanzig und einigen sehr kleinen, mit einer kurzen Handhabe versehenen Haken (s. Fig. 1 *a'*), die blos 0,009 Millim. lang sind. Die Rüsselscheide reicht bis an die Basis des Kopfes (s. Fig. 1 *b*, *b*). Die elliptischen Saugnäpfe sind von der Mitte des Kopfes nach vorwärts gerichtet, messen im längeren Diameter 0,072 Millim.

Ein Hals ist nicht vorhanden, indem die regelmässige Querfaltung gleich hinter dem Kopfende beginnt. Die Glieder sind im Verhältniss zu ihrer Breite, welche bei einer Länge des Wurmes von 7 Centim. nach rückwärts bis 2 Millim. zunimmt, sehr kurz und dachziegelförmig in einander geschoben (s. Fig. 1). Jedes Glied ist nach vorne zu etwas schmäler als nach hinten; der Seitenrand der zusammenhängenden Glieder erscheint theils gekerbt, theils gezähnt.

Die männlichen Geschlechtstheile werden erst in beträchtlicher Entfernung vom Kopfende in dem vorderen Abschnitte je eines Gliedes

sichtbar. Der Penis zeichnet sich durch seine Länge aus, indem er beinahe bis an die entgegengesetzte Seite des Gliedes reicht und, soweit es die zu untersuchende Stelle erlaubte, ein Unimarginalis ist. In seinem eingezogenen Zustande erscheint entlang seiner Lichtung und gegen dieselbe gerichtet eine Menge von feinen Stacheln (s. Fig. 2 *a, a*), welche in Gestalt eines fein getüpfelten Canals in der Penisscheide (*b, b*) zusammengedrängt sind. Betrachtet man die Ränder und das Centralende des benannten Canals näher, so erscheinen die ersteren zart gekerbt von den Basaltheilen der nach innen gekehrten Stacheln (s. Fig. 3 *b, b*). In dem Centrum des Penis wird man die Lichtung seines Canals gewahr (s. Fig. 3 *a*). Mit seiner Scheide (s. Fig. 3 *d, d*) steht der Penis an seinem Centralende durch ein Bändchen (*frenulum*) in Verbindung (s. Fig. 3 *c, c*). Bei der Hervorstülpung des Penis ist es wohl nur denkbar, dass dieselbe durch eine auf einander folgende von seinem Centralende nach aussen hin fortrückende Reihe von Contractionen zu Stande komme, wobei die nach innen gekehrten Stacheln eine Rotation nach aussen erfahren, und so an der äusseren Oberfläche zu Tage kommen (s. Fig. 2 *d, d*).

Das Ovarium erscheint in Form von abgeschlossenen Bälgen; die enge Vagina liegt hinter dem Penis; ausgebildete Eier wurden nicht beobachtet.

2. **Taenia pyriformis** (nov. spec.).

Rudolphi (s. dessen Historia nat. entoz. II, 2, pag. 208) hat eine Taenia als T. Ralli bezeichnet, von der er selbst sagt, dass sie ihm eine eigene Species zu sein scheint, so weit er dies aus den vorgefundenen Bruchstücken beurtheilen konnte. Seine unvollkommene Beschreibung ist auch in seiner Synopsis (S. 173) nicht ergänzt. Die Bezeichnung *caput subrotundum inerme*, stimmt nicht mit meiner als *T. pyriformis* bezeichneten Art überein, so dass ich wohl voraussetzen muss, dass die von mir im Dünndarm von *Gallinula crex* gefundene *Strobila* (im Sinne von Beneden's) einer neuen Taenia angehöre.

Der Kopf ist verhältnissmässig gross und durch seine birnförmige Gestalt ausgezeichnet; daher die Benennung. Sein knopfförmiger Rüssel ist nach vorne abgeplattet und mit 12 — 14 Paaren in Doppelreihen stehenden Haken bewaffnet (s. Fig. 4 *a*). Die Letzteren sind

von gleicher Grösse, 0,048 Millim. lang, besitzen eine ziemlich lange, gegen die Basis zugeschmälerte Handhabe und einen gleichfalls gegen sein freies Ende schmäler werdenden Querfortsatz; der sichelförmige ist im Verhältniss zu den genannten Theilen kurz (*a'*). Hinter dem Rüssel liegt ein ringförmiger Wulst (s. Fig. 4 *b*). Die vier Saugnäpfe sind weit nach vorwärts geschoben (s. Fig. 4 *c*). Der hinter denselben befindliche Theil des Kopfes (s. Fig. 4 *d*) ist mit einer Einbuchtung versehen. Die Glieder werden gleich hinter dem Kopfe sichtbar, sind an ihren hervorstehenden Seitentheilen abgerundet und von einander durch ziemlich tief eindringende Einschnitte getrennt. Gegen die Oberfläche der Glieder und dieselben verbindend erscheint der Längsmuskel in Form eines zarten bandartigen Streifens. Von Geschlechtstheilen war an den Gliedern, deren ich gegen 30 zählte, noch keine Spur zu finden. Die Länge der vorgefundenen 2 *Strobilae* betrug 5 — 6 Millim., ihre Breite bis $^1/_2$ Millim.

3. **Taenia omalancristrota** (platthakige nov. sp.).

In dem unteren Theile des Dünndarms einer *Platalea leucorodia* traf ich mehrere ziemlich grosse Tänien an von einer Länge von 2 — 2$^1/_2$ Decim. bei einer Breite von ungefähr 1 Millim. nach vorne, und 4 Millim. nach rückwärts.

Der Kopf sitzt unmittelbar auf den vordersten Gliedern auf und ist nur um ein Geringes breiter, als dieselben. Der kurze, breite Rüssel besitzt eine verhältnissmässig weite Scheide (s. Fig. 5 *a, a*), in welche der strahlenförmige, doppelte Hakenkranz zurückgezogen werden kann. Die 10 Paare Haken sind theils durch ihre Grösse (der Längendurchmesser der grösseren beträgt 0,19 Millim.), theils durch ihre sonderbare Form charakterisirt; sie haben eine breite, abgeplattete Gestalt (daher die Speciesbenennung), an ihrer Handhabe (s. Fig. 6 *a*) ebenso wie an dem Querfortsatze (*b*) eine knollige Hervortreibung. Dadurch, dass Handhabe und Querfortsatz mehr mit einander verschmolzen sind, erhält der Haken einigermassen die Form eines platten Dreiecks, an dem der verhältnissmässig kurze, jedoch starke sichelförmige Fortsatz haftet (s. Fig. 6 *c*). Die kleineren (um mehr als die Hälfte) Haken sind zwischen den grösseren eingeschaltet (s. Fig. 6 *d*). Den grössten Theil des Kopfes nehmen die vier grossen Saugnäpfe ein (s. Fig. 5 *b, b*), hinter welchen gleich die kurzen Glieder des Wurmes ihren Anfang nehmen (s. Fig. 5 *c, c*).

Dieselben ragen mit ihren abgerundeten Seitentheilen nur schwach hervor und sind enge an einander gerückt. Der Penis liegt in dem vorderen Abschnitte je eines Gliedes, hat eine kolbige Gestalt und ist in längeren Strecken nur an einer Seite zu beobachten. Das bogenförmig verlaufende *Vas deferens* entspringt aus einem knäuelartig gewundenen Hoden. Die Eier liegen gruppenweise in der Mitte je eines Gliedes beisammen und zeigen in ihrem reifen Zustande folgende Bestandtheile. Die äussere dünne Hülle (s. Fig. 7 *a*) ist von der inneren dickeren (*b*), welche sich nicht so leicht faltet, durch eine wasserhelle breite Schichte getrennt. Zwischen der inneren Eihülle (*b*) und dem Embryonalsacke (*d*), und zwar der äusseren Oberfläche des letzteren angelagert, trifft man ein zartes Netzwerk von bogenförmig angespannten Fäden (*c, c*). Ob dieselben nicht der Ausdruck eines einfachen Zellenlagers sind, konnte ich nicht mit Bestimmtheit ermitteln. Der sechshakige Embryo (s. Fig. 7 *e*) vollführte die bekannten Hakenbewegungen, jedoch erst nachdem die innere stärkere Eihülle gesprengt war. Die Vagina ist an der hinteren Seite des Penis gelagert und vor ihrem Ende mit einer ampullenartigen Anschwellung versehen.

4. Taenia Globulus (nov. sp.).

Ein *Scolopax gallinula* enthielt im unteren Theile des Dünndarms einige Tänien, welche eine Länge von 2—2½ Centim. erreichen, nach vorne zu sehr schmal sind, jedoch bald nach rückwärts zu einer Breite von 2 Millim. anwachsen. Die Glieder sind sehr enge an einander geschoben, dick geformt, ihre Seitentheile abgerundet.

Der Kopf ist nahezu ½ Millim. breit, von kugelförmiger Gestalt (woher ich auch die Benennung gewählt habe) und mit einem ziemlich langen, bewaffneten Rüssel versehen (s. Fig. 8). Der doppelreihigen Haken zählt man 14—16 grössere und ebenso viele kleinere; dieselben bieten keine auffälligen Charaktere dar (s. Fig. 9 *a*). Man trifft auch Exemplare mit abgeworfenem Hakenkranze, bei welchen der scheibenförmige Endtheil des Rüssels (0,15 Millim. im Querdurchmesser betragend) bei dessen Seitenlage um so deutlicher hervortritt. Der Rüssel ist in seiner ganzen Länge von einem Hohlschlauch durchzogen, der in dem Vordertheile des Kopfes, entsprechend einer Linie, die man sich durch den unteren Drittheil der

Saugnäpfe gezogen denkt, endigt (s. Fig. 8 *a*). Die Wandung dieses Schlauches, in welchen der Rüssel zurückgezogen werden kann, besteht aus der Einwirkung von kohlensauren Alkalien, widerstehenden Querringeln, die also nicht musculöser Natur sind. Die an der vorderen Kopfhälfte befindlichen Saugnäpfe sind ziemlich gross, die hintere Hälfte hat ein getüpfeltes Ansehen (s. Fig. 8 *b*). Hinter dem Kopfende beginnen die abgerundeten Glieder (s. Fig. 8 *c*).

Der seitlich stehende, ziemlich schwer darzustellende Penis ist von einem feinen Canale durchzogen (s. Fig. 9 *b*) und zeigt vor seinem Ende eine varicöse Anschwellung. Die reifen, einen sechshakigen Embryo enthaltenden Eier sind oval; die innere dickere Eischale ist 0,029 Millim. lang, 0,024 Millim. breit.

5. Taenia multistriata (Rud.).

Diese Tänie wurde von Braun in *Colymbus cristatus* (L.) entdeckt (s. Rudolphi, Entoz. h. n. II, 2, pag. 206), von Rudolphi später als identisch seiner *Taenia multistriata* (s. dessen Entoz. h. n. pag. 184) bezeichnet, welche er in *Colymbus minor* (L.) gefunden hatte. Die Abbildungen, welche von dieser Tänie von Rudolphi (s. dessen Entoz. h. n. Taf. X, 6) und von Bremser (Icones helminth. Taf. XVI, Fig. 7—9) gegeben sind, beziehen sich einestheils blos auf die Glieder mit dem randständigen Penis, anderentheils wohl auf eine sehr gelungene Abbildung des ganzen Wurmes, zu der ich Einiges noch hinzufügen will.

Ich habe den Wurm in dem Darm von *Podiceps nigricollis* in mehreren Exemplaren gefunden; seine Länge variirt von 4 Millim. bis 6 Centim.; die geringste Breite am Halse beträgt $^1/_3$ Millim., die hinteren Glieder wachsen zu einer Breite von $^2/_3$—1 Millim. an. Die hintersten Glieder, insbesondere der mittelgrossen Würmer, sind schmäler, das Endglied verlauft in eine stumpfe Spitze. Die Glieder sind sehr kurz, ihre Seitentheile abgerundet.

Der Kopf ist birnförmig, das Rostellum dick geformt, nach vorne etwas abgeplattet, mit einer Reihe von ziemlich starken Haken versehen (10—12 an Zahl) (s. Fig. 10). Dieselben zeichnen sich bei einem Längendurchmesser von 0,050 Millim. durch einen starken, knopfförmig endigenden Querfortsatz aus (s. Fig. 11 *a*). Die Saugnäpfe sind im Verhältniss zum beinahe 4mal stärkeren Querdurchmesser des Kopfes klein, 0,096 Millim. im Längendurchmesser

(s. Fig. 10 *a*). Zwischen die Saugnäpfe schiebt sich die Scheide des Rostellum ziemlich tief ein, welches letztere auch zuweilen hakenlos erscheint und sodann eine gelbbraune, theilweise fettkörnige Masse enthält. Der Kopf geht ohne Demarcationslinie in einen bald längeren, bald kürzeren Hals über, an dem Rudolphi drei, hingegen am Körper fünf dunkle Längsstreifen angibt (l. c.). Ich habe deren bei genauer Betrachtung ebenso viele (5) am Halse als an den Gliedern gezählt (s. Fig. 10 *b*, *b*) und mich überzeugt, dass die Streifung von Bündeln des stark ausgebildeten Längsmuskels herrühre.

Der lange Penis tritt leicht an dem Seitenrande der Glieder hervor, ist jedoch kein *unilateralis* (besser *unimarginalis*), wie R. angegeben hat, sondern wechselständig. An seiner Oberfläche beobachtet man im hervorgestülpten Zustande, wobei er sich gewöhnlich etwas nach vorwärts beugt, feine, kurze, mit der Spitze gegen seine Austrittsstelle gekehrte Stacheln (s. Fig. 11 *b*), die bald etwas weiter, bald näher gerückt sind. Der Hode erscheint erst bei der Compression in der Mitte je eines Gliedes als heller Fleck. Die reifen Eier besitzen eine voluminöse, leicht berstende und sich faltende Eihülle (s. Fig. 11 *c*), welche in einem transparenten Medium die innere, dickere, ellipsoidische Eihülle einschliesst; letztere ist 0,060 — 0,064 Millim. lang und 0,028 — 0,033 Millim. breit und hält einen bedeutenden Druck aus ohne zu bersten. Die gequetschten Eier lassen den sich bewegenden sechshakigen Embryo wahrnehmen, der ohne Quetschung der ersteren sich ruhig verhält. Um den Embryo zu isoliren, bedarf es einer starken Compression.

6. **Taenia cheilancristrota** (rand- oder lippenhakige) **brevirostris** (nov. sp.).

Ich habe einige Male in *duodenum* von *Ardea stellaris* sehr zarte Tänien im Schleime eingehüllt entdeckt, die bei einer Länge von 6 Centim. nach vorne kaum $^1/_5$ Millim. breit sind, und deren dachziegelförmig über einander gelagerte Glieder nach rückwärts eine Breite von nahezu $^1/_2$ Millim. erreichen.

Der Kopf ist nach vorne zugeschmälert und mit einem kurzen, in Fig. 12 *a* im zurückgezogenen Zustande gezeichneten Rüssel versehen, der einige Haken trägt, die von der Fig. 12 *c* angegebenen Form sind. Der Hals ist sehr lang und dünn, und geht nach und nach

in scharfeckige, unter spitzen Winkeln zusammenstossende Glieder über (s. Fig. 12 *b*).

Die wechselständigen Geschlechtsöffnungen befinden sich nicht ganz seitlich, sondern von der Einkerbungsstelle zwischen je zwei Gliedern etwas nach einwärts. Hier ist vorerst eine Duplicatur einer Membran auffällig (s. Fig. 13 *a, a*), an deren freiem Rande die hakenförmig gebogenen Spitzen von zwei Paaren hornähnlicher Gebilde sich inseriren (s. Fig. 13 *b, b*). Dieselben stossen paarweise mit ihren abgeplatteten Seitenflächen aneinander, während die hakenförmigen Fortsätze von einander divergiren; der Längendurchmesser an der abgeflachten Basis misst 0,016 Millim., jener von der Basis zur Hakenspitze 0,028 Millim. Der in seiner Scheide befindliche Penis ist mit feinen Stacheln besetzt (s. Fig. 13 *c*), die hinter ihm gelegene Vagina gegen ihr peripherisches Ende hin erweitert (s. Fig. 13 *d*).

Über die Bedeutung der beiden Hakenpaare an den Geschlechtsöffnungen möchte ich die Vermuthung aufstellen, dass sie bei der Hervorstülpung des Penis eine Lageveränderung erleiden, die dazu dient, die Membran anzuspannen. Letztere deckt nämlich im relaxirten Zustande klappenartig die Geschlechtsöffnungen und würde wahrscheinlicher Weise den Eintritt des Penis in die nebenliegende Vagina nicht gestatten, wenn nicht die Membran bei der Hervorstülpung des Penis durch die ausgespreizten beiden Hakenpaare klaffend erhalten, und so der *introitus in vaginam* ermöglicht würde.

7. **Taenia campylancristrota** (krummhakige nov. sp.).

Eine *Ardea cinerea* enthielt in der dickbreiigen Schleimmasse des Duodenum mehrere Exemplare einer sehr kleinen Tänie, die meist nur gegen 4 Millim. lang und an der dicksten Stelle nur $^1/_3$ Millim. breit war, jedoch allenthalben sehr zarte Gliederung zeigte.

Der Kopf nähert sich der ovalen Form (s. Fig. 14), ist blos $^1/_5$ Millim. breit; der kurze Rüssel ist mit einer Doppelreihe von Haken bewaffnet; die grösseren (10—12 an Zahl) von diesen sind 0,024 Millim. lang, schmal; der knopfförmige Querfortsatz ist schwach ausgeprägt, der sichelförmige stark nach rückwärts gekrümmt (s. Fig. 14 *a*). Die kleineren, leicht zu übersehenden Haken (*a'*) betragen kaum mehr als ein Drittheil des Umfanges der grösseren.

Die Saugnäpfe, 0,048 Millim. im Durchmesser, befinden sich an dem vorderen Abschnitte des Kopfes. Das Grundstroma der Näpfe bildet ein feines Netzwerk mit kleinen, mehr weniger polygonalen Fenstern.

Gleich hinter dem Kopfende beginnen die sehr kurzen Glieder, deren Seitenränder in dem weiteren Verlaufe abgerundet erscheinen (s. Fig. 14). Der Penis steht seitlich und ist, soweit ich es verfolgen konnte, nur auf einer Seite sichtbar; er ist gegen den vorderen Gliedabschnitt gerückt und mit einer sehr zarten Stachelkrone versehen. Der Hode stellt einen knäuelartig gewundenen Canal dar. Der Scheidencanal ist sehr schmal.

8. **Taenia Urceus** (krugförmige nov. sp.).

Das Duodenum von *Ibis falcinellus* ist ebenfalls der Sitz einer ganz kleinen Taenia, welche von der von Bremser in demselben Vogel gefundenen und von Rudolphi (s. dessen Synopsis p. 157 und 513) als *T. microcephala* angeführten verschieden ist.

Die Länge unserer Taenia beträgt gegen 4 Millim., die Breite ungefähr $^1/_2$ Millim., die abgetrennten Proglottiden erscheinen als eben wahrnehmbare weisse Pünktchen.

Der Kopf ist verhältnissmässig gross, krugförmig und besteht aus 3 Abschnitten, einem starken, bewaffneten Rüssel, prominirenden Mitteltheile mit den Saugnäpfen und abgeschnürten Hintertheile (s. Fig. 15). Das starke Rostellum ist ausgezeichnet wegen der kolossalen doppelreihigen Haken, 20 an Zahl. Die grösseren hiervon haben einen Längendurchmesser von 0,11 Millim. und die in Fig. 16 vorgezeichnete Form. An dem freien Ende zeigt die kurze Handhabe einen plattgedrückten Knopf (*a*), der Querfortsatz stellt eine breite stumpfhöckerige Erhabenheit dar (*a'*), der sichelförmige (*a''*) ist besonders lang und stark entwickelt. Die etwa um ein Drittheil kleineren, analog geformten Haken sind zwischen die grösseren eingeschoben. Die Rüsselscheide ist im Verhältnisse zur Ausdehnung des Rüssels weit (s. Fig. 16 *b*). Die Saugnäpfe sind klein (s. Fig. 16 *c*). Der Hintertheil des Kopfes ist durch eine seichte Einkerbung von dem Mitteltheile geschieden und nach rückwärts von den beginnenden kurzen Gliedern (s. Fig. 16 *d*) scharf getrennt. Die Glieder nehmen in dem kleinen Wurme bald an Volumen zu und sind mit abgestumpften, nach rückwärts vorstehenden Winkeln bezeichnet (s. Fig. 15); sie besitzen wenig Transparenz, sind sehr weich und

trotzdem, dass das Thier eine geringe Länge hat, geschlechtlich vollkommen entwickelt. Der Penis, welchen ich nur an der einen Seite beobachtete, ist gegen sein freies Ende etwas geschwellt, mit Stacheln besetzt und von einem feinen Canale durchbohrt (s. Fig. 17 *P*). Er communicirt mit einem langen, stark gewundenen Gange. Die Eier sind rund, ihre innere Hülle hat 0,048 Millim. im Durchmesser; ihre Dottermasse ist grobkörnig und lässt einen helleren Fleck durchscheinen, der dem sechshakigen Embryo entspricht (s. Fig. 18). Die Vagina (s. Fig. 17 *V*) zeigt eine Strecke weit nach einwärts von ihrem Ende eine spindelartige Schwellung (*a*).

9. **Taenia acanthorhyncha** (stachelrüsselige nov. sp.).

In dem Dünndarm von *Podiceps nigricollis* sind mir zweimal mehrere Tänien von sonderbarer Gestalt vorgekommen, welche an Länge zwischen 3 — 10 Millim., an Breite zwischen 1,5 — 3 Millim. schwanken und gleich beim ersten Blicke durch die an ihren Seitentheilen fransenähnlich ausgezogenen Glieder auffallen.

Der Kopf ist flach gebaut, sitzt mit seiner breiten Fläche auf dem vordersten Gliede auf, von dem er durch eine Einschnürung getrennt ist (s. Fig. 19). Der Rüssel ragt als dünner, langer, gerader, am Ende mit einem Knöpfchen versehener Stiel hervor, der bei näherer Betrachtung folgende anatomische Eigenthümlichkeiten zeigt. Die bewaffnete Kuppe des Rüssels ist von dessen Stiel durch eine starke, ringsum laufende Einkerbung (s. Fig. 21 *a*) getrennt; die Haken (*a'*) haben eine gabelförmige Form, jedoch nur mit dem Unterschiede, dass der eine Zacken der Gabel niederer und stumpfer ist und in einer geraden Linie mit der kurzen Handhabe liegt. Der Längendurchmesser der 12—14 gleich grossen Haken beträgt 0,019 Millim. Von der Einkerbungsstelle (*a*) nach rückwärts befinden sich etwa 10 Ringe von kleinen dreieckigen Stacheln (s. Fig. 21 *b*, *b*), welche an Grösse von den vorderen gegen die hinteren Reihen abnehmen und endlich verschwindend klein werden. Die Substanz des Rüssels zeigt eine feine Längsstreifung (s. Fig. 21 *c'*) und scheint musculöser Natur zu sein. Das kolbige Ende des Rüsselschlauches insinuirt sich in das Centrum des Kopfes zwischen die vier grossen Saugnäpfe (s. Fig. 19).

Die vordersten Glieder sind sehr zart, faltenähnlich und nehmen alsbald eine seichte, halbmondförmige Krümmung an, deren Convexität

nach vorne, deren Concavität nach rückwärts gekehrt ist. Zarte Längsmuskelfasern ziehen nach der Längenaxe des Thieres über den Mitteltheil der Glieder hinweg. Die hintersten Glieder trennen sich leichter von einander und stellen quergelagerte bandartige Streifen dar, deren abgestumpfte Enden weit hervorragen und nicht selten umgeschlagen sind; auch sind sie dadurch ausgezeichnet, dass sie blasenartig aufgetriebene, hellere Räume einschliessen (s. Fig. 20), welche von Agglomeraten reifer Eier ausgefüllt sind. Die Geschlechtsöffnungen befinden sich seitlich, der vorgestreckte kolbige Penis ist mit Querreihen von feinen, mit ihrer Spitze gegen seine Austrittsstelle gekehrten Stacheln besetzt (s. Fig. 22). Die knapp hinter dem Penis liegende Vagina führt zu einem mit sackartigen Auftreibungen versehenen Uterus, der Gruppen von voluminösen Eiern einschliesst; dieselben haben eine zarte, weit abstehende, eine transparente Flüssigkeit einschliessende Eihülle, wovon die lichten Stellen in den hintersten Gliedern ihren Ursprung haben.

Ich meinte anfangs die *Taenia macrorhyncha* (Rudolphi) vor mir zu haben, da die angegebene Diagnose (s. dessen Synopsis, pag. 165): *T. capite transverso, rostello cylindrico maximo, collo nullo, articulis brevissimis latissimisq., angulis lateralibus elongatis reflexis* passt, allein es heisst weiter (Rud. Entoz. n. h. II, 2, p. 177): *rostellum apice corona uncinulorum reflexorum brevium, basi latissimorum armatum.* Auch müssen die Haken der *T. macrorhyncha* (Rud.) sehr gross sein, da Rudolphi die Frage aufstellt: *Cur quaeso Taenia in ave tantilla (Colymbus minor* L.*) habitans tantis instructa est armis?* Ob die von mir gefundene Taenia jener von Braun (s. Rud. Entoz. n. h. II, 2, pag. 178) im *Colymbus cristatus* (L.) gesehenen entspricht, muss wohl dahin gestellt bleiben, da die Beschreibung zu unvollkommen ist (vergl. rückw. 12).

10. **Taenia filirostris** (fadenrüsselige nov. sp.).

Im Duodenum von *Platalea leucorodia* habe ich eine sehr dünne, gegen 23 Centim. lange und nur bis $1/_2$ Millim. breite Taenia in mehreren Exemplaren angetroffen, welche sich insbesondere durch den langen fadenförmigen Rüssel auszeichnet. Derselbe ist gegen sein abgerundetes Ende hin gewulstet (s. Fig. 23 *a*) und daselbst 0,12 Millim. breit. Seine 10 Haken sind von gleicher Grösse, 0,038 Millim. lang, schmal und mit einer $2/_3$ der ganzen Länge

betragenden Handhabe versehen. Der Querfortsatz ist nur durch eine geringe Volumszunahme angedeutet, der sichelförmige zeigt sich nur wenig gekrümmt (s. Fig. 23 *a'*). Die Aussenseite des Rüssels ist glatt, seine Scheide erstreckt sich bis an die Saugnäpfe. Der Querdurchmesser jener Stelle, wo die vier kleinen Saugnäpfe ringsum sitzen (s. Fig. 23 *b*), beträgt 0,17 Millim.

Der Hals (s. Fig. 23 *c*) ist beiläufig von derselben Länge, wie der Rüssel und geht in eine sehr zarte Gliederung über, welche erst bei starker Vergrösserung an den Rändern als kleingezähnter Saum sich zu erkennen gibt. Allmählich nehmen die Glieder dieses kleinen Wurmes an Dicke und Breite zu, ihre Transparenz wird einigermassen durch zerstreute, im Parenchym eingetragene Kalkkörperchen verringert (s. Fig. 24), hingegen gewinnen jene durch letztere an Resistenz. Die Glieder sind sehr regelmässig, kurz gebaut, auch selbst dann, wenn sie schon geschlechtlich entwickelt sind. Der Penis scheint mir ein *unimarginalis* zu sein. Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit auf einen wohl groben, jedoch bei zarten kleinen Tänien leicht unterlaufenden Fehler aufmerksam zu machen. Es dreht sich nämlich der Wurm leicht derartig an der einen oder andern Stelle um seine Axe, dass eine Verkehrung der beiderseitigen Ränder erfolgt, was bei der Weichheit der Glieder weniger auffällig ist. Auch kommen wohl Drehungen um den vierten Theil eines Kreises vor. Der Penis ist flach gekrümmt und glatt (s. Fig. 25 *a*, *a*), die *vesicula seminalis* mit den Saamenfäden stark entwickelt. Der Eierkeimstock ist durch kapselartig abgeschlossene, in dem Parenchym der Glieder eingetragene Gebilde repräsentirt (s. Fig. 25 *b*), in welchen zuerst Gruppen von kleinen, granulirten Kugeln erscheinen. Die ausgebildeten Eier sind kugelig, verhältnissmässig gross (0,048 Millim. im Durchmesser), der Nahrungsdotter des gebildeten Embryo ist feinkörnig (s. Fig. 26).

Es hat Dujardin (s. dessen hist. nat. des helm. pag. 571) geschlechtlich nicht vollkommen entwickelte Tänien bei *Platalea leucorodia* gefunden, von denen er es in Frage stellte, ob sie der *Taenia Capito* (Rud.) entsprechen. Seine Beschreibung differirt von der meinigen insoferne, als die Haken des Rüssels zu 0,10 Millim., also sehr lang und auch ihre Form (s. Atlas l. c 9, Fig. *G*) anders angegeben wird. Zudem ist die Abwesenheit des Halses hervorgehoben, was einigermassen bezweifeln lässt, ob die von mir bei dem

Löffelreiher gefundene kleine Tänie identisch mit der seinigen sei. Die Diagnose von *Taenia Capito*, jener T., die von Natterer bei *Platalea Ajaja* in Brasilien gefunden wurde, ist von Rudolphi zu allgemein gehalten. *Articuli supremi breves ac lati, reliqui longiores angustiores subaequales, crassiusculi* passt wohl kaum auf unsere Taenia, wesswegen ich den obbenannten Namen vorschlage.

11. Taenia cheilancristrota (rand- oder lippenhakige) longirostris (nov. sp.).

Vergraben in dem dicken Schleime des Duodenum einer *Ardea purpurea* sah ich einige Male winzige Tänien, welche nur zu einer Länge von 6—8 Millim. anwachsen, wobei die Breite der hintersten, sich leicht abtrennenden reifen Glieder kaum 1 Millim. beträgt.

Der weit vorstreckbare Rüssel ist 0,14 Millim. lang, 0,024 Millim. breit, endet abgeplattet und trägt eine doppelreihige Krone von Haken (s. Fig. 27), welche stark nach rückwärts gebogene, sichelförmige Fortsätze besitzen (*a*). Zwischen den grösseren Haken (10—12 an Zahl) sind kleinere von derselben Form eingelagert. Ist der Rüssel eingezogen, so erscheint der Kopf von vorne betrachtet viereckig (s. Fig. 28). Der hinter den Saugnäpfen befindliche Theil (s. Fig. 27 und Fig. 28 *b, b*) kann wohl auch als kurzer Hals angesehen werden, welchem die trapezoiden Glieder mit ausgeschweiften Seitenrändern sich anschliessen (s. Fig. 28). Dieselben nehmen nach rückwärts bald an Breite zu, während sie an Länge weniger differiren, und stehen in einem sehr lockeren Zusammenhange, so dass man zahlreiche isolirte Tänienglieder im Schleime vorfindet.

Die von dem Seitenrande etwas nach einwärts gerückten Geschlechtsöffnungen werden im Verlaufe der Glieder bald sichtbar; jene für den Penis befindet sich in dem vorderen Gliedabschnitte. Die Scheide des Penis steht mit einer Membran nach aussen hin in Verbindung (s. Fig. 29 *b*), an welcher Haut (Geschlechtsklappe) zwei Paare von Haken sich befinden (*c, c*), die den Fig. 13, *b b* bezeichneten analog sind, jedoch indem das Glied eine Vierteldrehung erlitt, eine andere Stellung erhielten. Der eingezogene Penis lässt bogenförmige Reihen von Stacheln bis zur verschwindenden Kleinheit gewahr werden (s. Fig. 29 *a*). Die Eier sind verhältnissmässig zur Kleinheit des Thieres gross, rund, von einer äusseren dünnen Hülle (s. Fig. 30 *a*) umgeben, in welcher excentrisch die

innere Eihülle mit dem grobkörnigen Nahrungsdotter (*b*) und der als hellerer Fleck bezeichnete sechshakige Embryo (*c*) erscheinen.

12. Taenia macrorhyncha (Rud.).

Ich habe diesen Bandwurm in demselben Vogel, wie Rudolphi. (s. Entoz. n. h. II, 2, pag. 177) nämlich im unteren Theile des Dünndarmes von *Podiceps minor* angetroffen, und will hier einige ergänzende Beobachtungen von diesem hinsichtlich seines Baues interessanten Thiere hinzufügen, auch glaubte ich neue Abbildungen anfertigen zu müssen, da die bezügliche Abbildung Rudolphi's mir nicht gelungen schien (l. c. Tab. X, Fig. 5).

Die vorliegenden Exemplare erreichen eine Länge von 1½—2 Centim., eine Breite von 4 Millim., welche letztere auch gegen den vorderen Körperabschnitt wenig abnimmt (s. Fig. 31). Auf diesem sitzt der Kopf in Form eines Knöpfchens, das aus zwei hinter einander gelegenen Abtheilungen besteht. Der Rüssel verdient nicht wegen seiner Ausdehnung in die Länge, sondern wegen jener in die Breite den Namen eines grossen, und ist wegen seiner kolossalen Haken besonders bemerkenswerth. Dieselben bilden einen netten Kranz (s. Fig. 32 *a*) und besitzen einen Längendurchmesser von 0,148 Millim., eine starke, lange Handhabe, die in einer Scheide steckt (s. Fig. 33 *a*), und einen besonders markirten, die Gestalt eines abgestumpften Dreieckes annehmenden Querfortsatz (s. Fig. 33 *b*). Der sichelförmige Fortsatz (*c*) zeichnet sich gleichfalls durch den massiven Bau aus, ist verhältnissmässig zur Handhabe kurz, stark bogenförmig gekrümmt. Die Rüsselscheide ist weit (s. Fig. 32 *b*); ihr blinder Sack, der Querfaserlagen zeigt, erstreckt sich bis in die Nähe der Saugnäpfe. Als eine Eigenthümlichkeit dieses Tänienkopfes muss angeführt werden, dass nach rückwärts von der vorgestreckten Rüsselkuppe sich ein ringförmiger, breiter Wulst bemerkbar macht (s. Fig. 32 *c*, *c*), der ringsum mit sehr kleinen, dreieckigen Stacheln besetzt ist und in der Beziehung an die *Taenia frontina* (Dujardin) (siehe dessen Hist. nat. des helm. pag. 585) erinnert. Die Saugnäpfe (s. Fig. 32 *d*) sind durch eine Einbuchtung von dem ringförmigen Wulste getrennt, ragen vor und grenzen nach rückwärts hart an den aus eng aneinander geschobenen Gliedern bestehenden Vordertheil des Wurmes (s. Fig. 32 *e*).

Schon an den vordersten Gliedern ist eine starke Umhüllungsmembran sichtbar, alsbald jedoch formiren die Seitentheile der Glieder zarte, durchschneidende läppchenähnliche Blättchen, deren Ränder gekraust erscheinen, und welche sich gegenseitig decken. Die Glieder sind allenthalben durch ihre beträchtliche Kürze zur ansehnlichen Breite markirt und erinnern an jene der *Taenia perfoliata* des Pferdes.

Die hinteren Glieder zeigen hie und da knollige Auftreibungen, von Eieragglomeraten herrührend, und bleiben im innigen Zusammenhange. Meine Beschreibung der Glieder stimmt nicht vollkommen mit jener von Rudolphi über *Taenia macrorhyncha* (l. c. p. 177), wo es heisst: *Articuli capiti proximi hoc angustiores, mox increscentes, deinceps inaequales angustiore hinc inde interjecto* (wahrscheinlich von zufälliger Faltung oder ungleicher Contraction herrührend). *Singuli depressi, brevissimi, at latissimi, marginibus, anteriore convexo, posteriore concavo, fere lunatim exciso, lateralibus in acumen longum, acutum, reflexum, utrinque crenatum, productis. Articuli ceteroquin laxe cohaerentes, ovis rotundis farcti.* Diese Beschreibung der Glieder würde eher den in Fig. 20 von *T. acanthorhyncha* entsprechen. Ich hatte mich übrigens schon oben (vergl. 9) ausgesprochen, dass ich die letztgenannte Taenia wegen des wohl langen, jedoch dünnen Rüssels und der kleinen Haken, die wohl nicht mit jenen von Echinorhynchis verglichen werden können (l. c. 178), nicht mit *T. macrorhyncha* (Rud.) identificiren kann.

Die reifen Eier sind rund, die äussere weit von der inneren abstehende Schale hat einen Durchmesser von 0,064 Millim., die innere dickere 0,026 Millim. Trotz mehrfach angewendeter Methoden, über den Sitz der Geschlechtsöffnungen und des Penis Aufschluss zu erhalten, wollte es mir nicht gelingen, darüber ganz ins Klare zu kommen. So viel glaube ich jedoch meinen gepflogenen Untersuchungen entnehmen zu dürfen, dass die Geschlechtsöffnungen je eines Gliedes nicht seitlich, wie dies gewöhnlich der Fall ist, sich befinden, sondern wie mir schien, in der Mitte. Ich konnte nämlich daselbst in jedem Gliede ein deutlich abgegrenztes Körperchen unterscheiden. Ja selbst schon bei schwacher Loupenvergrösserung erscheint längs der Medianlinie des Wurmes eine Art Raphe (s. Fig. 31), was sie jedoch nicht ist, indem sie offenbar nur durch die Längsanreihung jener Körperchen bewirkt wird.

13. Taenia inflata (Rud.).

Mehlis (Isis 1831, S. 195, Anmerk.) führt mehrere Arten von Tänien, unter anderen auch *T. inflata* aus *Fulica atra* als solche an, die in ihrer Jugend bewaffnet, im Alter jedoch meist wehrlos sei. O'Bryen Bellingham (On Irish Entozoa, annals of natural history XIV, S. 321) kam zu keinem Resultate, ob das Rostellum bewaffnet war oder nicht. Dujardin spricht nur von bewaffnetem Rüssel (s. dessen Hist. n. d. helm. pag. 572). Der ovale Kopf trägt einen starken Rüssel (s. Fig. 34 *A*), der mit 8—10 gleich grossen, 0,036 Millim. langen Haken besetzt ist (s. Fig. 34 *B*); dieselben haben eine gestreckte Form und lange Handhabe. Sind die Haken abgeworfen, so erscheint der Rüssel nach vorne zu breiter und enthält eine braungelb tingirte Masse.

Die Länge des Halses ist verschieden, ja ich besitze ein Exemplar, wo die Einkerbungen der Glieder an den beiden Rändern alsogleich hinter dem Kopfende beginnen. Diese halslose *Taenia inflata*, im übrigen Bau, namentlich der Geschlechtstheile, vollkommen mit den langhalsigen übereinstimmend, hat schon die Haken am Rüssel abgeworfen. Rudolphi's (Synops. pag. 166) Bezeichnung des *collum* als *passim inflatum* wird wohl nur einem Kunstproducte zuzuschreiben sein, auch Dujardin (l. c.) erwähnt nichts von *collum inflatum*. Es ist daher auch die Benennung dieses Bandwurms keine passende. Da es aber stets zu Verwirrungen führt, an gebräuchlichen Namen zu rütteln, enthalte ich mich, eine andere Bezeichnung vorzuschlagen.

Der einrandige, stäbchenförmig endigende Penis (s. Fig. 35 *a*) entspringt aus einer blindsackigen Wurzel, der Saamenblase; sein Inhalt daselbst besteht aus einem wellenförmig geflochtenen Gewebe (s. Fig. 36 *A, a*), das gegen aussen hin schmäler wird und endlich ganz verschwindet und starr gewordene Spermatozoiden vorstellt. An jener Stelle, wo die Vagina sich an den Penis lagert, schwillt derselbe kolbig an und schmälert sich jedoch gleich zu einem glatten schwach längsgestreiften, nur 0,0072 Millim. breiten, nach auswärts zu stülpenden Theile zu, der abgestumpft endigt und von einem deutlichen Canale durchzogen ist (s. Fig. 36 *B*). Schon in der Entfernung von einigen Millim. vom Kopfende eines Wurmes mit bewaffnetem Rüssel trifft man in der Mitte je eines Gliedes ein Paar neben einander stehender, kapselartig abgeschlossener, kugeliger Körper an,

die eine transparente verschwommene Zellenmasse einschliessen. Letztere tritt deutlicher markirt nach Behandlung mit Essigsäure hervor. Weiter rückwärts nehmen diese Körper an Ausdehnung zu, indem sie mehrfache Ausbuchtungen erhalten (s. Fig. 35 *b*) und auch nach der Quere des Gliedes fortwachsen. Sie repräsentiren wohl den sich bildenden Eierkeimstock. Zur Reife entwickelte Eier habe ich nicht gefunden, obwohl die Würmer eine Länge von 6 Centim. erreicht hatten. Dujardin (l. c.) hat übrigens angegeben, dass die äussere Eihülle beiderseits in einen sehr langen und dünnen Fortsatz sich verlängere, was immerhin eine seltenere Bildungsform ist.

14. **Taenia Papilla** (nov. spec.).

Im unteren Theile des Dünndarmes einer *Ardea purpurea* traf ich eine 20 und einige Centim. lange Tänie an, deren Kopfbreite gegen $1/2$ Millim. beträgt, während die hintersten Glieder bis $2^{1}/_{2}$ Millim. breit sind.

Der Kopf hat eine ovale Gestalt und einen Rüssel, der mit 16—18 ziemlich starken, 0,038 Millim. langen Haken bewaffnet ist (s. Fig. 37 *a*).

Der kurze, ziemlich dicke Hals geht unmerklich in die sehr kurzen Vorderglieder über, welche, nur allmählich in ihren Durchmessern zunehmend, eine Gestalt annehmen, welche in Fig. 37 gegeben ist. Die Glieder wachsen insbesondere im breiten und dicken Durchmesser; ihre Ränder sind nach vorne zu eingebuchtet und nach hinten in eine kurze stumpfe Spitze ausgezogen. Die hintersten Glieder werden wieder etwas schmäler. Bei etwas näherer Betrachtung und gelinde angewendeter Compression überzeugt man sich leicht, dass die stark entwickelte, nach Art eines Zäpfchens vorragende Geschlechtspapille an dem seitlichen Vordertheile je eines Gliedes ihren Sitz habe (s. Fig. 38 *a*) und der nach rückwärts gelagerte ausgezogene Seitentheil mit seiner Convexität nach rückwärts gekehrt ist (s Fig. 38 *b*). Der Penis ist gerade, und konnte erst, nachdem die Glieder einige Zeit in verdünnter Essigsäure gelegen und auf diese Weise die Kalksalze ausgezogen waren, dargestellt werden. Der Uterus bildet einen in der Mitte mit Eiern vollgepfropften Schlauch, aus dem bei der Benetzung unversehrter Glieder mit Wasser durch die Geschlechtspapille eine Menge auf

dunklem Grunde eben sichtbarer weisser Pünktchen (Eier) hervorquellen. Die reifen Eier sind rund, ihre dünne äussere Eischale (s. Fig. 39 *a*) hat einen Durchmesser von 0,072 Millim.; die ovale im längeren Durchmesser 0,048 Millim. messende Dotterblase ist mit einem grobkörnigen Nahrungsdotter (*b*) erfüllt, durch welchen der Embryo als lichtere Masse (*c*) erscheint und leicht als abgeplatteter sechshakiger Körper hervorgleitet. Die Geschlechtspapillen befinden sich abwechselnd rechts und links.

15. **Taenia macropeos** (mit dem grossen Penis, nov. spec.).

In dem dickbreiigen Schleime des Duodenum einer *Ardea nycticorax* eingehüllt, habe ich mehrere sehr zarte, nur 5—6 Millim. lange und nach rückwärts kaum $^1/_8$ Millim. breite Tänien entdeckt, welche von den analogen, im Verlaufe dieser Abhandlung beschriebenen verschieden und als eine eigene Species zu betrachten sind.

Der Kopf nähert sich der runden Form, ist 0,16 Millim. breit; das Rostellum trifft man bald mit Haken besetzt, bald fehlen sie. Dieselben zeichnen sich durch ihre dünne und gerade Form aus (s. Fig. 40 *a*, *a'*); die kleineren Haken sind 0,026 Millim. lang, die grösseren etwa um die Hälfte länger; ihr sichelförmiger Fortsatz ist beinahe unter einem rechten Winkel abgebogen. Die Saugnäpfe (s. Fig. 40 *b*) sind ziemlich gross.

Der Hals ist sehr dünn (s. Fig. 40 *c*) und scharf von den vorderen Gliedern getrennt, die eine viereckige Gestalt besitzen, deren Längendurchmesser somit stärker als gewöhnlich hervortritt und im Verlaufe der Glieder nicht in dem Verhältnisse, wie der breite zunimmt (s. Fig. 40). Die hinteren Glieder sind gegen ihren vorderen Nachbar convex, gegen ihren hinteren abgeplattet. Noch ist von den Gliedern die Weichheit und die geringe Cohäsion unter einander hervorzuheben. Der rand- und wechselständige Penis ist sehr lang, gewunden (s. Fig. 41 *P*) und an der Oberfläche seiner vorderen Hälfte mit einer dichten Menge von feinen Stacheln besetzt, welche bei *a* am stärksten entwickelt sind und gegen sein Ende, noch eher gegen seine Wurzel hin an Grösse abnehmen. Die starken Stacheln besitzen wie gewöhnlich eine kurze pyramidale Form *a'*. Der Hode ist ein knäuelartig gewundener Canal. Die Vagina ist gewulstet (s. Fig. 41 *V* mit dem zum Theile eingedrungenen Penis). Die Eier sind oval mit einer weit abstehenden äusseren Hülle; die innere

dichtere ist 0,038 Millim. lang, 0,033 Millim. breit und schliesst den sechshakigen Embryo ein.

16. T. angustata (Rud.).

Bis jetzt ist blos bei *Taenia perlata* (Goeze) = *T. margaritifera* (Creplin) eine *apertura genitalis lateralis* gesehen worden (s. Diesing Syst. helm. I, pag. 496 und 505), wobei zu bemerken ist, dass Diesing unter Latus nach der eigentlichen Wortbedeutung die flache Seite des Gliedes und nicht wie Rudolphi und Dujardin den Rand versteht, den er mit dem *Terminus margo* bezeichnet. Ich führe die in dem hiesigen k. k. Naturalien-Cabinete in dem Darme von *Meles vulgaris* vorgefundene *Taenia angustata* hauptsächlich desshalb am Schlusse noch an, weil auch hier die Geschlechtstheile eine von den meisten Tänien abweichende Stellung einnehmen.

Mir war es eben so wenig als Dujardin (s. dessen hist. nat. des helm., pag. 589) möglich, einen Rüssel an dem nach vorne abgestutzten Kopfe wahrzunehmen, der die ganz nach vorne gerückten vier Saugnäpfe trägt (s. Fig. 42). Derselbe geht ohne irgend eine Einkerbung in den ziemlich langen, glatten Hals über, an dem sich die sehr kurzen, an dem Rande durch sehr enge an einander geschobene Einkerbungen bezeichneten Glieder reihen.

Die Glieder nehmen nur allmählich an Länge und etwas an Breite zu, wobei ihre Seitentheile abgerundet erscheinen. Im weiteren Verlaufe werden die ersteren beinahe viereckig (s. Fig. 43). Verfolgt man ihre Längenaxe, so gewahrt man einen bei auffallendem Lichte weissen, bei durchgehendem, dunklen kugelförmigen Körper, dessen Umfang in der Reihenfolge der Glieder von vor- nach rückwärts zunimmt (s. Fig. 42). Hat sich der Längendiameter der letzteren mehr entwickelt, so sind an dem benannten Körper zwei Abtheilungen deutlich zu unterscheiden, eine vordere knäuelartig gewundene, consistentere, gelblich tingirte Partie, der Hode (s. Fig. 43, *a*) und eine hintere, graue, weichere (*b*), höchst wahrscheinlich dem Eierkeimstock entsprechende. Mir ist es auch gelungen, den flächeständigen, bogenförmig gekrümmten, nackten Penis darzustellen, so dass die Anomalie der Geschlechtsöffnungen bei *T. angustata* ausser allem Zweifel ist.

Es wird Jedermann bei Durchlesung dieser Abhandlung aufgefallen sein, dass geschlechtlich vollkommen entwickelte, winzige Tänien, deren vorderer Gliedertheil und Kopf nur mittelst einer starken Loupe dargestellt werden können, im Duodenum der Vögel nicht selten vorkommen; *Ardea cinerea*, — *stellaris*, *purpurea*, *nycticorax*, *Platalea leucorodia*, *Ibis falcinellus* haben sechs verschiedene Species aufzuweisen, welche scharf getrennte Charaktere besitzen und höchst wahrscheinlich darum von früheren Beobachtern übergangen wurden, weil sie jene kleinen Tänien für jugendliche, geschlechtlich nicht entwickelte hielten. Von besonderem Interesse dürften jene beiden Tänien (Nr. 6 und 11) wegen der gegen den Seitenrand der Glieder hin gelagerten Membran sein, die die Geschlechtsöffnungen klappenartig deckt und höchst wahrscheinlich bei der Geschlechtsfunction durch die an dem vorderen und hinteren Winkel befindlichen beiden Hakenpaare aufgespannt erhalten wird. Dieser sonderbare bei den Tänien von mir gefundene Apparat, welchen ich mit dem Namen der Geschlechtsklappe bezeichnen möchte, wird ohne Zweifel mehrfältig sich nachweisen lassen und eine eigene Täniengruppe begründen. Ebenso werden diejenigen Tänien, deren Geschlechtsöffnungen nicht wie gewöhnlich, rand- sondern flächenständig sind, wie dies nun, ausser bei *T. perlata Goezii* auch bei *T. angustata* der Fall ist, einen eigenen Tribus bilden. Beide letztgenannten Tänien gehören zu den rüssellosen.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Taenia micrancristrota (nov. sp.) aus dem Darme von *Cygnus atratus*. *a* Hakenkranz des eingezogenen Rüssels; *b* blindsackiges Ende der Rüsselscheide (mittelstarke Vergrösserung); *a'* isolirter Haken des Rüssels (stark vergrössert).

„ 2. Penis derselben *Taenia*; *a, a* zurückgezogener Theil des Penis mit den eingeschlagenen Stacheln; *b* Penisscheide; *c* centraler Endtheil des Penis; *d, d* äussere stachelige Oberfläche des umgestülpten Penistheiles.

„ 3. Centraler Endtheil desselben Penis (stark vergrössert); *a* der Lichtung des Canales entsprechend; *b, b* feingekerbter Rand von den Basaltheilen der nach innen gekehrten Stacheln; *c, c* Bändchen; *d, d* Penisscheide.

„ 4. Taenia pyriformis (nov. spec.) *(Strobita)* aus dem Dünndarme von *Gallinula crex*; *a* Hakenkrone des vorgeschobenen Rüssels; *b* ringförmiger Wulst; *c* Saugnäpfe; *d* hinter denselben befindliche Partie; *a'* isolirter Haken des Rüssels (stärker vergrössert).

„ 5. Taenia omalancristrota (nov. spec.); *a, a* Demarcationslinie der Rüsselscheide; *b, b* Saugnäpfe; *c, c* die vorderen Glieder.

„ 6. Haken des Rüssels derselben *Taenia* (stark vergrössert); *a* abgeplattete Handhabe; *b* wulstiger Querfortsatz; *c* dicker Sichelfortsatz; *d* kleiner eingeschobener Haken von derselben Form.

„ 7. Ei derselben *Taenia* (stark vergrössert); *a* äussere dünne Eihülle; *b, b* dickere innere Eihülle; *c, c* Zellenlage (?); *d* Embryonalsack; *e* sechshakiger Embryo.

„ 8. Taenia Globulus (nov. spec.) aus dem unteren Theile des Dünndarmes von *Scolopax gallinula*; *a* quergestreifte Rüsselscheide; *b* getüpfelter Hinterkopf; *c* die vordersten Glieder.

„ 9. *a* Rüsselhaken derselben *Taenia*; *b* Penis (stark vergrössert).

„ 10. Taenia multistriata (Rud.) aus dem Darme von *Podiceps nigricollis*; *a* Saugnäpfe; *b, b* dunkle Streifen den Bündeln des Längsmuskels entsprechend.

„ 11. Zu derselben *Taenia* gehörig; *a* Rüsselhaken; *b* kolbiges Penisende; c reifes Ei (stark vergrössert).

„ 12. Taenia cheilancristrota brevirostris (nov. spec.) aus dem Duodenum von *Ardea stellaris*; *a* Kopf mit dem langen Halse; *b* Form der Glieder; *c* Form eines Rüsselhakens (letzterer stark vergrössert).

„ 13. Geschlechtsapparat derselben Tänie (stark vergrössert); *a* Dupplicatur einer Membran, die in ihrem vorderen und hinteren Winkel ein Paar Haken (*b, b*) eingeschoben hat; *c* feinstacheliger Penis; *d* Vagina.

„ 14. Taenia campylancristrota (nov. spec.) aus dem Duodenum von *Ardea cinerea*; *a* grosser, *a'* kleiner Rüsselhaken (stärker vergrössert).

Fig. 15. Taenia Urceus (nov. spec.) aus dem Duodenum von *Ibis falcinellus.*

„ 16. Kopf derselben *Taenia* (stark vergrössert); *a* plattgedrückter Knopf der Handhabe; *a'* stumpf-höckerige, quergestellte Erhabenheit; *a''* sichelförmiger Fortsatz; *b* Rüsselscheide; *c* Saugnapf; *d* die vordersten Glieder.

„ 17. Geschlechtsapparat derselben *Taenia*; *P.* Penis; *V.* Vagina mit ihrer spindelartigen Anschwellung in *a*.

„ 18. Dotterblase eines reifen Eies derselben *Taenia* mit der grobkörnigen Dottermasse und einem hellen, dem sechshakigen Embryo entsprechenden Fleck (stark vergrössert).

„ 19. Taenia acanthorhyncha (nov. spec.) aus dem Dünndarme von *Podiceps nigricollis.*

„ 20. Hintere reife Glieder derselben *Taenia* mit hellen, den Eiergruppen entsprechenden Stellen.

„ 21. Rüssel derselben *Taenia*; *a* Einkerbung; *b* Ringe von dreieckigen Stacheln; *c* zarte Längsmuskelfasern; *a'* isolirter Rüsselhaken.

„ 22. Kolbiger, stacheliger Penis derselben *Taenia* (stark vergrössert).

„ 23. Taenia filirostris (nov. spec.), vielleicht der *T. capito* (Rud.) entsprechend aus dem Duodenum von *Platalea leucorodia*; *a* Hakenkrone des sehr langen dünnen Rüssels; *b* Saugnäpfe; *c* Hals; *a'* isolirter Rüsselhaken (stark vergrössert).

„ 24. Vordere, geschlechtlich nicht entwickelte Glieder derselben *Taenia* mit dem oberen und unteren Paare der Wassergefässe und zahlreichen Kalkkörperchen (stark vergrössert).

„ 25. Geschlechtliche Glieder derselben *Taenia* in ihrer Entwickelung; *a* nackter Penis; *b* Eierkeimstock (stark vergrössert).

„ 26. Reifes Ei derselben *Taenia* mit dem sechshakigen Embryo (stark vergrössert).

„ 27. Taenia cheilancristrota longirostris (nov. spec.) aus dem Duodenum von *Ardea purpurea*; *a* grosser und kleiner Rüsselhaken isolirt; *b* langer Hintertheil des Kopfes oder kurzer Hals.

„ 28. Dieselbe *Taenia* im verkleinerten Massstabe mit dem von der Fläche gesehenen Kopfe, dem Halse (*b*) und den nach hinten ausgeschweiften Gliedern.

„ 29. Geschlechtsapparat derselben *Taenia* derartig gedreht, dass die Vagina von dem stacheligen Penis *a* verdeckt wird; *b* Penisscheide in ihrer Verbindung mit der häutigen Geschlechtsklappe, an der 2 Paare von Haken (*c*, *c*) sich inseriren (stark vergrössert).

„ 30. Reifes Ei derselben *Taenia*; *a* äussere zarte Hülle; *b* grobkörniger Nahrungsdotter mit dem durchscheinenden sechshakigen Embryo (*c*) (stark vergrössert).

„ 31. Taenia macrorhyncha (Rud.) aus dem unteren Theile des Dünndarmes von *Podiceps minor* (etwas vergrössert).

„ 32. Kopf mit den vorderen Gliedern derselben *Taenia*, etwas stärker vergrössert; *a* Hakenkrone des Rüssels von vorne gesehen; *b* Rüsselscheide;

c, c mit feinen Stacheln besetzter ringförmiger Wulst; *d* Saugnäpfe; *e* vorderste Glieder.

Fig. 33. Rüsselhaken derselben *Taenia* (stark vergrössert); *a* Scheide der Handhabe; *b* Querfortsatz; *c* sichelförmiger Fortsatz.

„ 34. Taenia inflata (Rud.) aus dem Darme von *Fulica atra*. *A* Kopf mit dem langen Halse nach abgeworfenem Hakenkranze; *B* Ende des Rüssels mit den daran sitzenden Haken (stark vergrössert).

„ 35. Glieder derselben *Taenia* in ihrer geschlechtlichen Entwickelung; *a* zugespitzter gerader Penis; *b* Eierstock.

„ 36. *A* blindsackiges centrales Ende des Penis mit den Spermatozoiden (*a*); *B* peripheres Ende des Penis mit dem Centralcanal (stark vergrössert).

„ 37. Taenia Papilla (nov. spec.) aus dem unteren Theile des Dünndarmes von *Ardea purpurea* (etwas vergrössert); *a* Rüsselhaken (stark vergrössert).

„ 38. Geschlechtlich entwickelte Glieder derselben *Taenia* mit der stark vorragenden Geschlechtspapille (*a*) und dem in eine stumpfe Spitze ausgezogenen, an dem Hinterabschnitte je eines Gliedes gelagerten Seitentheile (*b*).

„ 39. Reifes Ei derselben *Taenia*; *a* äussere dünne Eihülle; *b* grobkörniger Nahrungsdotter, in welchem die helle Stelle (*c*) dem Embryo entspricht, der in *c'* im isolirten Zustande dargestellt ist.

„ 40. Taenia macropeos (nov. spec.) aus dem Duodenum von *Ardea nycticorax*; *a* grosser, *a'* kleiner Rüsselhaken (stark vergrössert); *b* Saugnapf; *c* Hals.

„ 41. Zum Geschlechtsapparat derselben *Taenia* gehörig: der lange gewundene Penis (*P*), der mit seinem freien Ende in der Vagina (*V*) steckend angetroffen wurde, und in *a* die stärksten Stacheln von der Form *a'* zeigt (stark vergrössert).

„ 42. Taenia angustata (Rud.) aus dem Darme von *Meles vulgaris*; vorderer Abschnitt des Wurmes.

„ 43. Form der hinteren Tänienglieder; *a* gewundener Hode; *b* Eierkeimstock (?).

Bemerkungen über einige Pflanzenreste im Thonmergel des Kohlenflötzes von Prevali.

Von dem w. M., **Prof. F. Unger.**

(Mit I Tafel.)

Durch die Güte des Herrn Franz von Rosthorn bin ich in den Stand gesetzt einige weitere Angaben über fossile Pflanzen des kleinen Beckens von Prevali mitzutheilen, welche seit der Zeit, als ich von da einige Pflanzenreste beschrieb, aufgefunden wurden. Wenn sich diese Mittheilungen auch nur auf einige wenige Pflanzenarten beschränken, so ist dadurch dennoch ein kleiner Beitrag zur Bestimmung des Alters der in jenem vorhandenen Sedimente gegeben, so wie sich daraus Andeutungen über die Zeitfolge der Braunkohlen-Bildungen im Allgemeinen ergeben.

Dass die Lignite des unteren Lavantthales in thonigen Ablagerungen eingebettet sind, welche dieselben Fossilien enthalten, die in den unteren Tegelschichten des Wienerbeckens namentlich bei Baden vorkommen, lässt vermuthen, dass dies auch im Klagenfurter Becken und in jenem der Müss der Fall ist. Ausser *Ostrea longirostris*, *Cerithium margaritaceum*, einer unbestimmbaren *Turritella*, so wie einer grossen wenig gut conservirten Landschnecke (*Helix*) habe ich aus jenen Thonmergeln, welche die Kohlenflötze von Prevali einschliessen, nichts erhalten können. Sorgfältiger scheinen die Pflanzenreste im Hangenden des gedachten Flötzes gesammelt worden zu sein. So weit mir bekannt, haben sich dieselben bisher nur auf zwei Pflanzenarten, den *Taxites Rosthorni* und die *Dombeyopsis grandifolia* beschränkt. Die neueren Sammlungen bestätigen, dass diese beiden baumartigen Gewächse ohne weiters die vorherrschenden Pflanzen zur Zeit der Ablagerung der Prevalier Braunkohlen gewesen sind, indem beinahe keines der vorhandenen Gesteinsstücke ohne Reste dieser beiden Gewächse ist.

Ausser diesen finden sich nun aber auch noch mehrere wohlerhaltene Pflanzenreste, die von dieser Localität bisher unbekannt waren, so wie eine noch unbeschriebene Pflanze, welche alle im Folgenden näher angegeben werden sollen.

Auffallend sind die Blätter einer Eichenart, welche ich in meiner fossilen Flora von Gleichenberg als *Quercus deuterogona* bezeichnet habe. Diese Blätter von 8—10 Zoll Länge gehören zu den grössten Formen sowohl lebender als fossiler Eichen. Ebenfalls der Tertiärflora Gleichenbergs so wie jener von Striese in Schlesien gehört ein anderer Pflanzenrest an, welcher ohne Zweifel Göppert's *Carpinites macrophyllus* ist. Aus der Häufigkeit dieser Blattreste lässt sich entnehmen, dass dieser Baum einen ebenso grossen Antheil als die räthselhafte *Dombeyopsis grandifolia* an der Bildung der Braunkohle von Prevali hatte. Ich kann hierbei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die durch Göppert von derselben unterschiedene *Dombeyopsis aequalifolia* keine eigene Art sein kann, indem hier in Prevali Blätter alle Übergänge von einer Form zur andern darbieten, so wie auch die Blätter verwandter, jetzt lebender Pflanzen einen sehr grossen Formenkreis innerhalb der Art, ja selbst innerhalb des Individuums zeigen.

Eine andere, jedoch weniger häufige fossile Pflanze ist *Anona lignitum*, zugleich eine der häufigsten Pflanzen der Wetterauer Braunkohle und dort auch durch das Mitvorkommen von Samen charakterisirt, ferner *Laurus Protodaphne* Web., die sich von der Pflanze der niederrheinischen Braunkohle nicht unterscheidet. Überdies findet sich noch in weniger vollständigen Stücken ein fiedernerviges Blatt, das allem Anscheine nach der aus der Flora von Sotzka bekannt gewordenen *Carpinus producta* zu entsprechen scheint. Man vergleiche hierüber meine „Fossile Flora von Sotzka", Taf. 32, Fig. 7.

Der wichtigste Pflanzenrest aus Prevali ist jedoch ein Palmenblatt, so wie eine gigantische Frucht, welche beide über die tropische oder doch wenigstens subtropische Beschaffenheit seiner Flora hinlängliche Zeugenschaft geben.

Das Palmenblatt ist gut erhalten und zeigt die Unterfläche jener Art von Palmenblätter, welche in Häring und Radoboy zuweilen vorkommt, und von mir als *Flabellaria oxyrhachis* beschrieben wurde. Ich schliesse mich der Ansicht Osw. Heer's an, der diese schöne, verhältnissmässig aber ziemlich kleinblätterige Palmenart als *Sabal oxyrhachis* bezeichnet.

Der noch interessantere Fruchtrest, obgleich sehr unvollständig und bruchstückweise erhalten, ist jene kolossale Frucht, welche

Göppert in seinen Beiträgen zur Tertiärflora Schlesiens auf der sechsten Tafel abbildet. Es erhellet aber auf den ersten Blick, dass Fig. 3 nicht zu Fig. 1 und 2, sondern vielmehr zu Fig. 4 gehört, und dass dieselben allerdings die Frucht einer Ahornart, für die Göppert den Namen *Acer otopterix* vorschlägt, ist, dagegen Fig. 1 und 2 kein *Acer* sein kann, sondern eine bei weitem grössere Übereinstimmung mit den Früchten gewisser Leguminosen aus der Abtheilung der Dalbergieen zeigt.

Aus verschiedenen Bruchstücken von Prevali ist es mir gelungen die Umrisse jener Ahornfrucht, die mit Göppert's Fig. 3 ziemlich übereinstimmt, in der beigegebenen Abbildung, Fig. 1, zu ergänzen. Ich nehme keinen Anstand dieselbe für *Acer otopterix* zu erklären, und bemerke nur nebenbei, dass mit den Blättern von *Dombeyopsis grandifolia* zu Kainberg in Steiermark auch Reste dieser Ahornfrucht vorkommen. Anders ist es jedoch mit den Figuren 1 und 2, die mir eher zur Gattung *Centrolobium* zu gehören scheinen. Dafür spricht die ungewöhnliche Grösse und Derbheit des Flügels, welche man weder bei den Früchten der Acerineen noch bei jenen der Malpighiaceen antrifft, besonders aber die tiefen, am Grunde vorkommenden Eindrücke, welche nur von grossen kugelrunden Samen herrühren können und häufig der Zahl nach zu zweien erscheinen.

Vergleiche ich hiermit eine von Pohl in Brasilien gesammelte und im botanischen Museum in Wien aufbewahrte Frucht von *Centrolobium*, sowie die von Ralph abgebildete Frucht von *Centrolobium robustum*[1]), so kann ich über die Ähnlichkeit beider in den wesentlichsten Merkmalen nicht in Zweifel bleiben und muss daher glauben, dass Göppert's *Acer giganteum*, womit er diese merkwürdigen Flügelfrüchte bezeichnet, eher zu *Centrolobium* als zu *Acer* gehört, daher ich vorschlagen möchte dieselben als *Centrolobium giganteum* zu bezeichnen. In der That ist das fossile Vorkommen der Dalbergieen durch mehrere dahin gehörige Gattungen sicher gestellt. Wenn ich auch die in meiner fossilen Flora von Sotzka als *Palaeolobium haeringianum* unten abgebildete Frucht als nicht zu Fig. 8 oben gehörig betrachten kann, ja sie nach neueren

---

[1]) Icones carpologicae, or figures and descriptions of Fruits and Seeds by Thomas Shearman Ralph. London 1849. 4. t. 28. fig. 8.

Vergleichungen vielmehr als die Cupula einer Eichenfrucht von innen betrachtet, ansehen muss, so sind doch die fossile *Dalbergia primaeva* und *Dalbergia padocarpa* unzweifelhaft als Dalbergieen anzuerkennen.

Bevor ich diese Bemerkungen verlasse, will ich noch einer fossilen *Dalbergiee* gedenken, welche in dem an organischen Resten so reichen Monte Bolca vorkommt und mir von Herrn Massalongo im Jahre 1854 mit anderen Pflanzenabdrücken zur Bestimmung gesendet wurde. Es ist eine so wohlerhaltene Frucht, dass ich sie ohne Anstand mit der Gattung *Drepanocarpus* vereinigen konnte.

Vergleicht man die beigefügte Abbildung Fig. 2 mit der von Gärtner auf der 156. Tafel seines Werkes „De fructibus et seminibus plantarum", Vol. II, als *Pterocarpus aptera* gegebenen Zeichnung, so wird man von der durchgreifenden Übereinstimmung beider bald überzeugt werden. Eine im Wesentlichen damit übereinstimmende Abbildung von *Drepanocarpus lunatus* gibt Ralph l. c. Taf. 28, Fig. 6 *a, b, c*. Da Gärtner's Pflanze ebenfalls zu *Drepanocarpus* gezogen werden muss, so können wir unser Fossil vom Monte Bolca nicht anders als für einen *Drepanocarpus* bestimmen, und da der Fruchtstiel länger, die Hülse aber um die Hälfte kleiner als bei den beiden oben angeführten Pflanzen sind, so wird es erlaubt sein sie als eine besondere, von jenen verschiedene Art zu bezeichnen. Ich habe daher diese ausgezeichnete *Dalbergiee* als *Drepanocarpus bolcensis* in meine Verzeichnisse eingetragen.

Endlich ist noch des Abdruckes eines Blattes Erwähnung zu thun, welcher mit Ausnahme der fehlenden Basis gut erhalten ist, und den ich ergänzt in Fig. 3 wieder gebe.

Dasselbe Blatt ist breit-eiförmig, zugespitzt, vollkommen ganzrandig und fiedernervig. Die starken, ziemlich weit von einander abstehenden parallelen Seitennerven verlaufen ungetheilt bis zum Rande. Die untersten oder Basalnerven sind zwar die stärksten, überwiegen aber die zunächst nach aufwärts folgenden nur um ein Weniges und sind daher auch nach ihrer Aussenseite nur mit schwachen und bogenförmig verlaufenden Tertiärnerven versehen.

Unter einander sind alle Secundärnerven durch einfache querverlaufende Tertiärnerven verbunden. Der Blattstiel fehlt. Die Blattsubstanz scheint nicht derb, sondern im Gegentheile membranös, vielleicht sogar weich und behaart gewesen zu sein.

So sehr die Form und Grösse dieses fossilen Blattes mit Blättern von Malvaceen, Büttneriaceen, Tiliaceen u. s. w. übereinkommt, so sehr weicht es durch die Beschaffenheit der Basalnerven ab, welche bei denselben durchaus stärker und verzweigter auftreten, überdies aber auch noch eine Neigung zur handförmigen Nervenvertheilung bedingen. Dasselbe ist auch bei den Blättern von Moreen, Artocarpeen und mehreren andern, mit welchen es sich allenfalls vergleichen liesse, der Fall. Bei den einzigen Euphorbiaceen und namentlich bei der Gattung *Acalypha*, wie z. B. bei *Acalypha cuspidata* und *Acalypha macrostachya* stimmt sowohl Grösse und Umriss des Blattes als auch die Nervatur und Blattsubstanz mit unserm Fossile noch am meisten überein, wenngleich der Rand jener Blätter in der Regel gezähnt erscheint.

Bis unsere Kenntnisse über Blattunterschiede nicht auf allgemeine Gesetze zurückgeführt eine grössere Giltigkeit erlangen, wird es erlaubt sein, diesen Blattrest vorläufig als *Acalypha prevaliensis* zu bezeichnen.

Schliesslich mag ein Überblick der Pflanzenreste aus Prevali als die erste Zusammenstellung seiner fossilen Flora folgen.

Palmae.

Sabal oxyrhachis Heer.

Coniferae.

Taxites Rosthorni Ung.,
Glyptostrobus oeningensis Al. Braun.

Cupuliferae.

Quercus deuterogona Ung.,
Carpinites macrophyllus Göpp.,
Carpinus producta Ung.

Laurineae.

Laurus Protodaphne Web.

Anonaceae.

Anona lignitum Ung.

Büttneriaceae.

Dombeyopsis grandifolia Ung.

Acerineae.

Acer otopterix Göpp.

Euphorbiaceae.

Acalypha prevaliensis Ung.

1.

2.

3.

Aus d. k. k. Hof-u. Staatsdruckerei.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XVIII. Bd. 1. Heft. 1855.

SITZUNG VOM 8. NOVEMBER 1855.

Eingesendete Abhandlungen.

Beiträge zur Naturgeschichte der Insecten.

Von Ernst Heeger.

(Fünfzehnte Fortsetzung.)

(Mit IV Tafeln.)

Naturgeschichte der Aleurodes immaculata STEPH.

Ich fand diese ganz bestimmt von *Aleurodes chelidonii* sehr verschiedene Art schon vor mehreren Jahren, und seither öfter auf *Hedera Helix*, hatte aber nie die gehörige Gelegenheit, mich von der Identität derselben zu überzeugen, bis ich an einem ihr besonders zusagenden Orte eine jüngere Pflanze fand, auf welcher sie in grosser Anzahl vorkam, wesshalb ich sie im Freien und auch auf einer jungen Pflanze im Zimmer schon im verflossenen Jahre genau zu beobachten im Stande war.

Es ist ohne Zweifel die von J. F. Stephens in seinem „System. Catal. of Brit. Ins." Th. II, S. 367 unter dem Namen *Aleurodes immaculata* aufgeführte Art, da er sie gleich auf *Al. chelidonii* folgen lässt, und die übrigen von ihm in diesem Verzeichnisse aufgeführten Arten, *Al. bifasciata, gigantea* und *dubia*, durch die Benennung schon zeigen, dass er diese ungefleckte, mit *Al. chelidonii* sonst so nahe verwandte Art durchaus nicht gemeint haben könne.

Sie leben in allen Zuständen an der Unterseite der Blätter obgenannter Nahrungspflanze und überwintern auch daselbst, doch erhalten sich grösstentheils nur die, welche im Puppenzustande den Winterschlaf verbrachten und aus diesen kommen gewöhnlich schon Anfangs Mai die vollkommenen Insecten zum Vorschein.

Sie begatten sich aber erst bei einer höheren Temperatur von etwa vierzehn bis sechzehn Graden im Schatten, indem sie sich neben einander setzen, bleiben dann oft mehrere Stunden beisammen, wornach das Männchen bald stirbt.

Das Weibchen legt nach zwei bis drei Tagen die Eier, nach Beschaffenheit der Witterung 14 bis 24 auf einmal, zumeist aber einzeln an die Unterseite der Blätter, welche vor Wind und Regen geschützt sind, und an den dunkelsten Stellen sich finden.

Bei wärmerer Temperatur brechen die Larven nach fünf bis sechs Tagen aus den Eiern, suchen sich an jungen Blättern fest zu saugen, und verlassen den Platz nur nach jeder der drei Häutungen, welche unter günstigen Verhältnissen jedesmal nach acht bis neun Tagen vor sich gehen, indem der Brustkasten am Rücken der Länge nach zerplatzt und die neue Gestalt mühsam herauskriecht.

Die Verpuppung geht an der Stelle vor sich, wo die Larve nach der dritten Häutung gelebt, indem die Larvenhaut vertrocknet, sich grösstentheils braun färbt, und darunter sowohl die Nymphe als das Imago sich bildet, welches gewöhnlich gegen Mittag zum Vorschein kommt.

Die Weibchen befestigen die Eier mit einer schleimigen Feuchtigkeit so an das Blatt, dass es wie kurzgestielt im trockenen Zustande aussieht.

Beschreibung.

Die Eier sind $^1/_8'''$ lang, nur halb so dick, länglich-eiförmig, anfangs blassgelb, nach zwei Tagen werden sie grünlichgrau.

Die Larven erscheinen schildförmig, platt, länglichrund, aber erst nach der dritten Häutung lässt sich der mit dem Rücken am Schilde verwachsene, zarte und weiche Körper etwas genauer beurtheilen. Der Kopf der Larve ist breit, wenig schmäler als der Hinterleib; der Brustkasten dreitheilig; der Hinterleib besteht aus neun deutlichen Abschnitten; die Beine, aufgedunsen dick, behalten in allen drei Häutungen eine blassgelbe Färbung; der Deckschild erreicht eine Länge von $^1/_2$ bis $^3/_4'''$, und ist kaum $^1/_3$ schmäler als lang, unterscheidet sich von dem des *Al. chelidonii* auffallend dadurch, dass er in jedem Verwandlungszustande auf der Aussenseite inner dem häutigen, gefältelten Saume mit 30 bis 34, am Rücken aber mit vier Längsreihen von 8 bis 10 blassgelben, dünnhornigen, kurzen,

am Ende stumpf halbrund ausgeschnittenen Dornen besetzt ist und stets eine braune Farbe hat, von welcher bei *Al. chelidonii* keine Spur zu bemerken ist.

Das vollkommene Insect unterscheidet sich in Ansehung des Geschlechtes weder im Bau noch im Flügelschnitt merklich, aber die bei *Al. chelidonii* deutlich bemerkbaren graulichen Makeln auf den Flügeln fehlen, dagegen findet man auf den Vorderflügeln von *Al. immaculata* am Flügelgrund auf der inneren Hauptader den weissen Puder auffallend angehäuft.

Der ganze Körper ist beinahe schwefelgelb, nur am Kopfe findet man vor den Augen ein feines schwarzes Strichelchen.

Bei *Al. chelidonii* ist der Brustkasten, besonders am Rücken, braungrau, das Gelb mehr dotterfärbig.

Die gelbhornigen Mundtheile dieser Art sind bei beiden Geschlechtern gleich gebildet, und von denen von *Al. chelidonii* mehrfältig verschieden.

Die Oberlippe, am Grunde fast $^1/_4$ so breit als der Kopf und kaum $^1/_3$ länger als breit, ist verkehrt-herzförmig, vorne spitz, etwas gewölbt und auf der Aussenseite sehr fein behaart.

Die Oberkiefer sind fast so lang, aber $^1/_3$ schmäler als die Oberlippe, am Grunde beinahe wie diese gebildet, nur ist die Seite der Kaufläche mehr verschmälert, der Rücken verdickt und bedeutend gewölbt, bis zur Spitze dicht und fein behaart.

Die Unterkiefer gleichen der Gräthenhülle eines Weizenkornes, sind am verdickten Grunde halb so dick und lang als die Oberkiefer, länglich-eiförmig, an der Innenseite bedeutend ausgehöhlt und nach vorne in eine lange Gräthe auslaufend.

Die Unterlippe ist beinahe verkehrt-eiförmig, am breiten Grunde und an den Seiten abgerundet, gewölbt, stärker behaart und etwas grösser als die Oberlippe.

Die Zunge (der Saugerüssel), am Grunde mit der Unterlippe verwachsen und hornig verdickt, ist $^1/_3$ länger als der Kopf breit, und bildet eine glashell durchsichtige Rinne, in welcher die Unterkiefer untergebracht werden können.

Die Fühler, am Innenrande der Augen eingefügt, sind siebengliedrig (Burmeister hat wahrscheinlich das kleine, deutlich gesonderte Grundglied übersehen, da er bei *Al. chelidonii* nur sechs angibt); das erste Glied, das kleinste, ist napfförmig; das zweite

keulenförmig, dreimal so lang als das erste, vorne fast halb so dick als lang, kurz und dicht behaart; das dritte beinahe nochmal so lang als das zweite, aber nicht halb so dick als das zweite, ist gegen die Mitte verschmälert; das vierte und sechste fast gleich, eiförmiglänglich; das fünfte und siebente ebenfalls gleichgross, etwas länger als das sechste, auch länglich-eiförmig; alle fünf letzten Glieder sind innen gleichmässig geringelt und durchaus kurz und fein behaart.

Die Augen sind an den Seiten des Kopfes, rund, bedeutend gewölbt, schwarz und fast so lang als der Kopf.

Der Brustkasten, gelb, länglich-viereckig, deutlich in drei fast gleiche Theile durch feine Einschnitte getheilt, ist wenig gewölbt und an den Ecken abgerundet, nur wenig breiter, und fast nochmal so lang als der Kopf.

Der Hinterleib, ebenfalls lichtgelb, eiförmig, deutlich neunringlig, nur wenig dicker, aber fast nochmal so lang als der Brustkasten. Die Beine wie bei *Al. chelidonii.*

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Ein Ei.
„ 2. Eine Larve nach der dritten Häutung, von unten.
„ 3. Eine Nymphe, von oben.
„ 4. Eine solche von unten.
„ 5. Ein horniger Röhrendorn, mehr vergrössert.
„ 6. Die Oberlippe.
„ 7. Ein Oberkiefer.
„ 8. Ein Unterkiefer.
„ 9. Die Unterlippe.
„ 10. Die Zunge (Saugerüssel).
„ 11. Ein Fühler.
„ 12. Ein Imago.

Naturgeschichte des Leiopus nebulosus LINN.

Obwohl dieser Käfer nicht selten gefunden wird, so ist doch seine Lebensgeschichte bisher noch nirgends veröffentlicht worden.

Ich fand die Larven unter der Rinde verschiedener Obstbäume, als: Aprikosen, Birnen, Äpfeln u. dgl., welchen sie durch Unkenntniss der Gärtner sehr schädlich wurden.

Die bequemste Gelegenheit, sie genau zu beobachten, verschaffte mir aber ein in meinem Hausgarten gestandener Stock eines abge-

standenen und abgeschnittenen grossen Kirschbaumes, an welchem sie sich, durch seine vor Winden geschützte Stelle, sehr vermehrten.

Anfangs Mai verpuppten sich die Larven, welche sich hierzu unterm Splinte besonders geräumige Orte vorbereiteten, aber dieselben nie besponnen haben.

Nach 18 bis 24 Tagen kamen die Käfer durch das Flugloch, welches sie sich mühsam genug öffneten, vor Sonnenuntergang zum Vorschein.

Nachdem sie Anfangs Juni sich mehrere Tage Abends auf Blüthen verschiedener Art Lebenskräfte gesammelt haben, begatten sie sich nach der Dämmerung, und bleiben dann gewöhnlich, der Mann auf dem Weibe hockend, über Nacht beisammen.

Nach 6 bis 10 Tagen beginnt das Weibchen die Eier einzeln, entweder in tiefe Fugen der Baumrinde oder in aufgefundene Fluglöcher abzulegen, und legt in 8 bis 10 Tagen 30 bis 40 Eier.

Aus den Eiern entwickeln sich erst nach einigen Wochen die Larven, und trachten entweder durch bestehende Öffnungen oder in tiefen Rissen zum Splint zu gelangen. Die in Rissen der Rinde abgelegten Eier werden nicht selten von Larven und Käfern der Coccinelliden gesucht und gefressen, daher sie sich selten in dem Grade vermehren mögen, dass sie auffallend schädlich werden.

Die Larven wachsen sehr langsam, häuten sich wohl dreimal, aber in sehr ungleichen und ungewöhnlich langen Zwischenräumen, so dass sie selten vor October, und die meisten erst im nächsten Frühling zur Verpuppung gelangen.

Beschreibung.

Die Eier sind weiss, häutig, glatt, werden aber nach 8 bis 10 Tagen blassröthlich, sie sind länglich-walzenförmig, an beiden Enden etwas verschmälert abgerundet, fast eine Linie lang und halb so dick.

Die Larven sind ebenfalls blassröthlich, bekommen aber nach der ersten Häutung einen gelben Schimmer, sie erreichen eine Länge von sechs und eine Dicke von einer Linie, sind etwas flachgedrückt, der Brustkasten und After etwas verdickt, und die Leibabschnitte sehr schwach geschnürt.

Der Kopf ist braunhornig, gedrückt-walzenförmig, fast $1/2$ so breit und halb so lang als der Vorderbrustabschnitt, am Hinterrande

breit, bis über die Hälfte mit Haut überzogen und dadurch in den Vorderbrustkasten einziehbar.

Die Oberlippe ist gelbbraun, dünnhornig, mit fast halbkreisrundem, mit feinen Haaren bewachsenen Vorderrande und geradem, an den Seiten verdickten Hinterrande; sie ist halb so breit als der Kopf und halb so lang als breit.

Die Oberkiefer sind schwarzbraun, dickhornig, noch einmal so lang und am Grunde $1/4$ schmäler als die Oberlippe; der Rücken wenig gebogen, die Kaufläche breit und stark gehohlkehlt, wodurch sie an der Spitze schneidig und scheinbar zweispitzig erscheint.

Die Unterkiefer sind dünnhornig, gelbbraun, so breit als die Oberlippe, und fast nochmal so lang als breit; der Stamm ist fast spitz-dreieckig, mit der breiten Seite nach innen, die verlängerte Spitze nach aussen gerichtet, allmählich häutig mit dem Tasterstücke verwachsen; dieses letztere ist schmal, ringförmig, halb so lang und fast so breit als die Oberlippe. Die nach aussen daraufsitzenden Taster sind kegelförmig, dreigliederig, die Glieder gleichlang, ringförmig, das letzte abgerundet; der Lappen fast halb so breit als lang, etwas länger als die Taster, beinahe häutig, platt, mit abgerundetem behaarten Vorderrande.

Die Unterlippe ist gelbbraun, dünnhornig, fast so breit und lang als die Oberlippe, nur mit schmälerem Vorderrande und an der Aussenseite ganz und kurz behaart; die zweigliederigen Taster sind kegelförmig, an den Seiten der Unterlippe ansitzend, wenig kürzer als die Lippe, die Glieder gleichlang; das Kinn braunhornig, fast querlänglich-viereckig, am Vorderrande fast wellenförmig ausgeschnitten, der Hinterrand gerade, die Seiten wenig ausgebogen.

Es sind zwar keine förmlichen Füsse vorhanden, doch sind an den 6 mittleren Bauchabschnitten die 12 deutlichen Bauchschwielen mit vielen harthäutigen, schuppenförmigen Plättchen versehen, welche am Innenrande fein bedornt sind und den Larven das Fortbewegen sehr erleichtern; ich habe solche durch sehr vergrösserte Abbildung noch mehr zu verdeutlichen gesucht.

Die Puppe ist wachsweiss, beinahe länglich-eiförmig, fast $1/3$ kürzer, aber $1/3$ breiter als die Larve; die Beine in die Quere aufgezogen; der Kopf an der Brust anliegend; die Augen sehr erhoben; die langen Fühler ziehen sich an dem Aussenrande ober den Augen an den Seiten herab bis unter die Flügelscheiden, und sind dann an

die, in der Mitte der Bauchseite herabhangenden Füsse bis an die Schenkel der Mittelbeine hinaufgebogen; die Flügelscheiden reichen bis an den Vorderrand des sechsten Hinterleibsringes.

Da der Käfer schon oft beschrieben und gut abgebildet ist, so erscheint die Wiederholung der Beschreibung und Abbildung als überflüssig.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1. Ein Ei, vergrössert.
„ 2. Eine Larve, in natürlicher Grösse.
„ 3. Dieselbe vergrössert.
„ 4. Die Oberlippe.
„ 5. Ein Oberkiefer, von der Seite.
„ 6. Derselbe vom Rücken.
„ 7. Die Unterlippe.
„ 8. Ein Unterkiefer.
„ 9. Ein Paar Bauchfüsse.
„ 10. Eine Puppe.
„ 11. Ein Stück ausgefressener Splint.

Naturgeschichte der Coleophora serenella FISCH.

Schon Anfangs Mai kommen die Schmetterlinge der zweiten Generation des verflossenen Jahres aus den in ihren Säckchen überwinterten Puppen des Morgens gleich nach Sonnenaufgang zum Vorschein, schwärmen dann Abends vor Sonnenuntergang um die Sträuche der Nahrungspflanze ihrer Raupen, begatten sich auch um diese Zeit, und bleiben aneinander hängend, die Nacht über in diesem Zustande.

Nach 6 bis 8 Tagen legen die Weibchen auf einmal die Eier an die Oberfläche eines Blattes ab, diese werden dachförmig, wie die Schuppen der Fische über einander in der Anzahl von 180 und mehr, in gewöhnlich 12 bis 14 Reihen zu 15 bis 16 Eiern, in einem elliptischen Raume von $2^1/_2$ bis 3''' abgesetzt.

Nach 14 bis 18 Tagen erscheinen die Räupchen, welche nicht wie andere Schmetterlings-Raupen die Eierschale oben aufsprengen oder durchnagen, sondern unter den Eierhäuten, die durch das dichte, schuppenartige Übereinanderliegen eine Scheibe bilden, bleiben, und sich an dieser Stelle einige Tage vom Blatte nähren.

Sie machen sich nach 2 bis 3 Tagen ein kleines flaches und gekrümmtes, zweilappiges, hinten offenes Säckchen aus Hauttheilen der minirten Blätter des Futterstrauches (*Colutea arborescens*), welches sie immer mehr und mehr, nach Verhältniss ihres vorschreitenden Wachsthums, durch immer grössere Blattheile erweitern und vergrössern.

Den Innenraum überziehen sie mit weissglänzender Seide, und befestigen den Sack im Ruhezustande mit der vorderen Öffnung an die Unterseite eines Blattes oder an einen Zweig.

Sie häuten sich vor der Verpuppung bestimmt dreimal, was ich durch viele sorgfältige Beobachtungen endlich dadurch ermittelte, dass ich mehrere einzeln fütterte.

Da sie, wie alle sich häutenden Insecten, 2 bis 3 Tage vor der Häutung keine Nahrung mehr zu sich nahmen und sich wie alle Coleophoren zu diesem Zwecke mit der vorderen Öffnung an einen Zweig anhefteten, und nach der Häutung den abgeschobenen Balg, so wie auch die Excremente bei der hinteren Öffnung hinausdrängten, den Sack wieder losbissen und eifrig Nahrung suchten, so konnte ich durch dasselbe Vorgehen einer Raupe auf dieselbe Wirkung mit Bestimmtheit schliessen.

Die drei Häutungen und die Verwandlung zur Puppe gehen in Zwischenräumen von 9 bis 12 Tagen vor sich, der Schmetterling der ersten Generation erscheint gewöhnlich nach 10 bis 14 Tagen zeitlich des Morgens, wodurch also grösstentheils im Juli die zweite Generation beginnt, von welcher dann der grösste Theil als Raupen, wenige als Puppen, an einem, hauptsächlich vom Windanfalle geschützten Ort im fest angesponnenen Säckchen überwintern.

Beschreibung.

Die Eier sind sehr flach, weisshäutig, glasartig-durchsichtig, fast elliptisch, $1/_4'''$ im Durchmesser, in der Mitte etwas erhoben.

Die Raupen anfangs beinahe dottergelb, werden nach der ersten Häutung grünlich, sind walzenförmig mit lichtbraunem, hornigem Kopfe, schwarzbraunem Halsschilde und Afterdeckel, haben 6 Vorder- und 6 Bauchfüsse mit 2 Nachschiebern am Afterabschnitte. Sie werden 3''' lang und $1/_4$ so dick; die Leibabschnitte nur sehr schwach eingeschnürt.

Der Kopf der ausgewachsenen Raupe ist braunhornig, fast kreisrund, hinten in der Mitte ziemlich tief eingeschnitten; der dunklere Scheitel ist länglich-dreieckig, an den Seiten vor der Mitte gebuchtet, mit sechs Borsten in häutigen Haargrübchen; die Mundöffnung fast halb so breit als der Kopf.

Die Oberlippe dünnhornig, gelbbraun, querlänglich, fast $^1/_4$ so breit als der Kopf, halb so lang als breit, die Seiten des in der Mitte gebuchteten und durchaus bewimperten Vorderrandes stark abgerundet; die des verdickten Hinterrandes verdickt und eckig.

Die Oberkiefer so breit als lang, merklich schmäler als die Oberlippe, mit stark gekrümmtem Rücken und schneidiger fünfzähniger Kaufläche.

Am gebuchteten, verdickten Rückengrunde sind zwei vorragende Gelenkkugeln.

Die Unterkiefer sind noch einmal so lang als die Oberkiefer, sind gelbbraun, dünnhornig, bestehen aus einer kleinen lanzettförmigen Angel, einem nach innen sehr verlängerten Stamm, welcher nach aussen in eine krumme, dornförmige Spitze ausläuft; einem zweitheilig dreieckigen Tasterstück, dessen oberer Theil mit dem spitzigsten Winkel nach aussen gekehrt, der untere nach innen gerichtet ist; die Taster sind etwas kürzer als die Oberlippe, kegelförmig, dreigliederig, die Glieder fast gleichlang, die zwei ersten ringförmig, das letzte länger, walzenförmig mit zwei kurzen Endborsten; der innere Lappen eingliederig, walzenförmig, abgestutzt, mit zwei genäherten sehr kleinen walzenförmigen Gliedern und einer langen Endborste.

Die Unterlippe fast häutig, nicht halb so lang, aber halb so breit als die Oberlippe, am etwas gewölbten Vorderrande fein bewimpert; die zweigliederigen Taster sind so lang als die Lippe, kegelförmig, haben fast gleichlange Glieder; das erste ring-, das zweite walzenförmig mit einer Endborste.

Das Kinn, lichtbraun-hornartig, fast so breit, aber merklich kürzer als die Oberlippe, ist fast eiförmig; die Mitte des Vorderrandes gerade abgestutzt, die Seiten an der Stelle der Taster etwas ausgeschnitten, der übrige Theil elliptisch abgerundet und etwas gewölbt.

Die Fühler, hinter den Oberkiefern eingefügt, sind kegelförmig, fast so lang als das Kien, dreigliederig; das erste das kürzeste, ring-

förmig; das zweite so lang als das dritte, walzenförmig, am Vorderrande nach aussen mit einer Borste besetzt; das dritte spitz, kegelförmig, mit einer Endborste.

Die fünf bedeutend erhobenen runden Augen, an jeder Seite hinter den Fühlern, stehen im Halbkreis, das zweite und das letzte unterscheiden sich von den anderen durch ihre Grösse, auch stehen zum Schutze derselben hinter und vor dem Halbkreise je vier bedeutend lange, bewegliche, ziemlich starke Borsten in häutigen Grübchen.

Der Vorderbrustabschnitt ist mit einem querlänglichen, schwarzbraun-hornigen und in der Mitte schwach getheilten Schilde, der Mittelbrustabschnitt mit vier getrennten keulenförmigen, querlänglichen braunhornigen Schildchen, deren Spitzen vorne nach innen, und die der hinteren nach aussen gekehrt sind, bezeichnet.

Die drei Paar Bauchfüsse sind am 4., 5. und 6. Hinterleibsabschnitte und wenig vorragend, aber durch die Doppelreihe ihrer kleinen, schwarzbraunen, dickhornigen Klauen (10 bis 16 in einer Reihe) ausgezeichnet.

Die sechs Vorderfüsse sind kurz, viergliederig, braunhornig-kegelförmig, die Glieder von fast gleicher Länge, da ihre Zwischenhaut sehr elastisch ist; das letzte kegelförmige Glied hat eine einfache lange, fast gerade, am Grunde gekniete Klaue.

Die beiden Nachschieber haben nur eine Reihe, doch ebenso geformte Klauen wie die Bauchfüsse, wodurch sich erklärt, wie sie beim Miniren der Blätter bis über die Körperhälfte zwischen die Epidermen hineinkriechen können, ohne den Sack zu verlieren. Oben ist der letzte Leibabschnitt mit einem ungetheilten, schwarzhornigen, aber etwas behaarten Schilde grösstentheils bedeckt.

Die Seitenstigmen an den Leibesabschnitten sind blos zarte, sehr kleine, einfache, hornige Ringe.

Die Puppe, $^1/_6$ kürzer aber fast $^1/_2$ breiter als die Raupe, ist lichtbraun, fast walzenförmig, am Kopfe abgerundet, am After an beiden Seiten einfach dornig mit je einer Borste; die Flügelscheiden reichen bis an den siebenten, die Fühler und Beine bis an den achten Hinterleibsring.

Da der Schmetterling schon bekannt, auch schon in einigen Werken beschrieben und abgebildet wurde, so erscheint hier dessen Beschreibung und Abbildung als überflüssig, und ich gab in den

Abbildungen die verschiedenen Formen der Schüppchen und die Gestalt des Saugerüssels des Schmetterlings in Fig. 14, 15 und 16.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. 1. Ein Ei.
„ 2. Eine Raupe, *a* in natürlicher, *b* in vergrösserter Gestalt.
„ 3. Der Kopf.
„ 4. Die Oberlippe.
„ 5. Ein Oberkiefer.
„ 6. Die Unterlippe.
„ 7. Ein Unterkiefer.
„ 8. Ein Fühler.
„ 9. Die Augen mit ihren Schutzborsten.
„ 10. Ein Vorderfuss.
„ 11. Eine Klaue der Bauch- und Hinterfüsse.
„ 12. Eine Puppe, *a* natürliche, *b* vergrösserte Gestalt.
„ 13. *a* ein Futterpflanzenzweig; *b* ein Blatt mit der Eierbrut; *c* Raupen mit ihren Säckchen.
„ 14. Schüppchen der Flügel, *a* der Oberfläche, *b* des Grundes, *c* des Saumes.
„ 15. Schüppchen der Fühler, *a* der Wurzelglieder; *b* weisse, *c* braune der Fadenglieder.
„ 16. Saugrüssel.

Naturgeschichte der Psylla succincta MUS. CAES.

Dieses winzige schöne Thierchen fand ich mehrere Mal auf *Ruta graveolens,* ohne zu vermuthen, dass es noch unbeschrieben und nur Wenigen bekannt sei, ich versuchte daher im verflossenen Jahre dasselbe zu Hause und im Garten zu beobachten, und trug zu diesem Ende einige Paare in mein Zimmer, wo sie sich bis zum Spätherbst in solcher Menge vermehrten, dass die obige Pflanze, welche ich ihnen gab, durch sie zu Grunde ging.

Ich liess Pflanze und Thiere zur weiteren Beobachtung über Winter im ungeheizten Zimmer am Fenster stehen, stellte aber im April dieses Jahres einen neuen frischen Pflanzenstock daneben, der in einigen Tagen mit Larven und vollkommenen Insecten dieser Art besetzt war.

Die neu entwickelten Insecten begatteten sich bei Tage sowohl neben einander, als mit dem Hinterleibe gegen einander sitzend bei

warmer Witterung, blieben mehrere Stunden beisammen, lebten aber nachher stets noch mehrere Tage; doch starben die Männchen früher als die Weibchen.

Die befruchteten Weibchen legen nach 4 bis 5 Tagen die Eierchen bei Tage einzeln, vorzugsweise an die Ränder der Blätter, sind diese überfüllt, auch an die Blattstiele und grünen Zweige.

Erst nach 8 bis 14 Tagen erscheinen die Larven ohne Flügelscheiden, saugen sich an einem Blattstiele oder jungen Zweig an, sich ruhig bis zur nächsten Häutungszeit nährend; nach 9 bis 12 Tagen erfolgt die erste Häutung, nach welcher sie den alten Platz verlassen, und schon Rudimente von Flügelscheiden erhalten, dann nach eben solcher Zeit erfolgt die zweite und die dritte Häutung, nach welch letzterer sie gewöhnlich den Platz nicht mehr verlassen, schon verhältnissmässig grosse Flügelscheiden erhalten, und in dem Balge derselben die Verwandlung zur Nymphe und die Entwickelung des Insectes in ähnlichen Zwischenräumen vor sich geht, so dass schon gegen Mitte Juni die zweite Generation dieser Thierchen beginnt.

Ein Weibchen legt in 5 bis 6 Tagen 30 bis 40 Eierchen; durch die ungleiche Entwickelung der Larven daraus geschieht es, dass im August schon eine ausserordentliche Menge aller Verwandlungsformen an einem Stocke vorkommen und ihn zu Grunde richten.

Erst nach der zweiten Häutung beginnen die Larven die flaumige, bläuliche Masse, mit welcher ein überhäufter Pflanzenstock oft völlig überzogen wird, auszuschwitzen.

Beschreibung.

Die Eierchen sind länglich-eiförmig, licht-, am dickeren Orte dottergelb; $^1/_{10}$''' lang, nicht halb so dick.

Die Larven vor der ersten Häutung blassgelb, sehr gedrungen, beinahe walzig, halb so dick als lang; der nach vorne verschmälerte Kopf ist so breit als der Brustkasten; die Fühler kegelförmig, dreigliederig; die Augen, an den Seiten des Hinterhauptes, dreieckig, schwarzgrau; die Mundtheile noch sehr undeutlich; der Hinterleib fast kugelig.

Die Larven nach der zweiten Häutung unterscheiden sich von denen nach der ersten besonders dadurch, dass sie deutliche, wenn auch noch unvollkommene Flügelscheiden besitzen, und kräftiger sind.

Nach der dritten Häutung treten die Augen mehr vorwärts, der Kopf wird vorne noch schmäler, die Fühler deutlich siebengliederig; die beiden ersten Glieder sehr kurz, ringförmig, das dritte das längste, fast walzig; das vierte, fünfte und sechste kurz, zusammen nicht so lang als das dritte; das siebente kegelförmig, fast so lang und dick als das dritte, an der Spitze mit zwei Endborsten.

Die Beine haben noch keine deutlichen Klauen, aber statt diesen zwei lange abwärts gebogene Borsten, und unter diesen ein grosses, länglichrundes Haftläppchen.

Die Verpuppung geht im Larvenbalg, der dritten Häutung, bei welcher sie schon förmliche, vier länglichrunde Flügelscheiden erhielten, vor sich; nämlich: die Larvenhaut wird ganz trocken und rothbraun; ist das Insect reif, so bricht, wie bei ähnlichen dieser Ordnung, der Rücken des Brustkastens der Länge nach auf, und das Imago kommt, mit Zurücklassung der dünnen, weissen Nymphenhaut zum Vorschein.

Dieses letztere ist in beiden Geschlechtern fast gleich, nur sind im Allgemeinen die Weibchen grösser als die Männchen, haben einen verhältnissmässig grösseren Hinterleib, und zeichnen sich überdies durch die vorragenden Geschlechtstheile aus.

Der Körper des vollkommenen Insectes ist mennigroth, die Beine fast schwefelgelb; die Flügel getrübt, mit blassbrauner Zeichnung; die Fühlerglieder gelb, am Vorderrande schwarzbraun.

Der Kopf, vorne etwas verschmälert, hinten nur wenig schmäler als der Brustkasten, kaum halb so lang als breit, hat an der Stirne und am Hinterhaupte zwei lichtgelbe Punkte.

Die Augen sind dunkel-violet, an den Seiten, mehr nach hinten, scheinen wohl dreieckig, sind aber spitz-elliptisch, denn die Hälfte derselben zieht sich über das Untergesicht hinab.

Die Fühler sind zehngliederig; das erste und zweite Glied ringförmig, kurz und breit, zusammen kaum halb so lang als der Kopf; das dritte, das längste, fast walzig und so lang als der Kopf; das vierte, siebente und achte verkehrt-kegelförmig, halb so lang als das dritte, jedoch das siebente ohne braunen Vorderrand; das fünfte und sechste so kurz und halb so dick als das zweite; die zwei letzten fast gleichlang und dick, fast walzenförmig, und bedeutend kürzer als das achte, das letzte nach aussen schräg abgestutzt und mit zwei Endborsten besetzt; die dunkelbraunen Vorderränder nach

hinten verwischt; alle Glieder sind mit kurzen zerstreuten Härchen besetzt.

Die Beschreibung der Mundtheile ist überflüssig, da sie mit den bereits beschriebenen anderer Arten nach meinen genauen Untersuchungen vollkommen übereinstimmen.

Der Brustkasten vorne wenig breiter, hinten etwas schmäler, ist nochmal so lang als der Kopf; der Rücken durch deutlich sichtbare Querabsätze in drei fast gleichlange Theile gesondert, welche in der Mitte des Hinterrandes zwei runde, erhobene, blassgelbe Wärzchen haben.

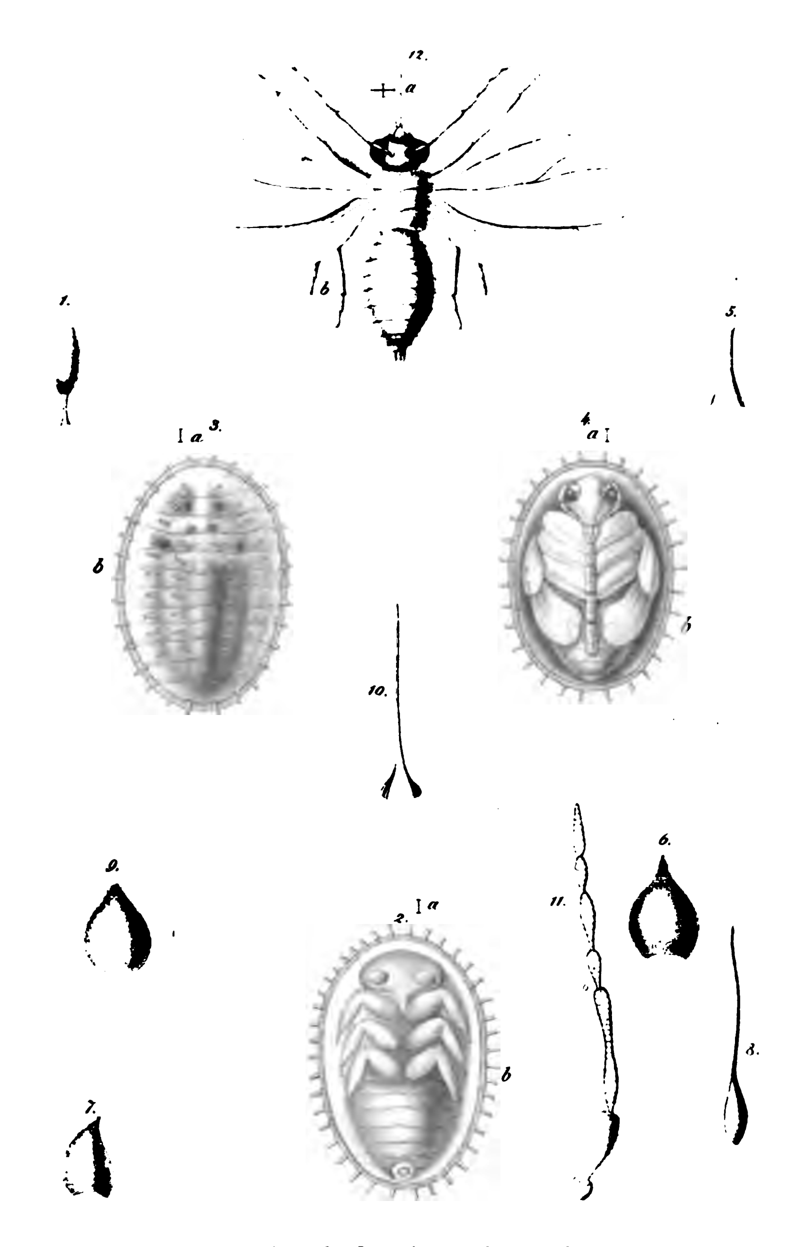
Der eiförmige Hinterleib mennigroth, ist hinter der Mitte bis an das Ende schon im Leben rinnenförmig eingedrückt, und mikroskopisch sichtbar fein behaart.

Die Beine alle fast gleichlang, nur die mittleren wenig kürzer als die übrigen, blassgelb; die Hüften klein, dickhornig, verkehrtnapfförmig, am Grunde mit kleiner vorragender Gelenkkugel; die Schenkel verdickt, fast eiförmig, halb so lang als der Brustkasten breit, halb so dick als lang; die Schienen flachgedrückt, $1/3$ länger als die Schenkel, halb so breit als lang; die Füsse zweigliederig, das erste Glied $1/6$, das zweite $1/4$ so lang und merklich schmäler als die Schienen; die Fussklauen sind verhältnissmässig sehr klein, dickhornig, schwarzbraun, die Spitzen stark abwärts gebogen.

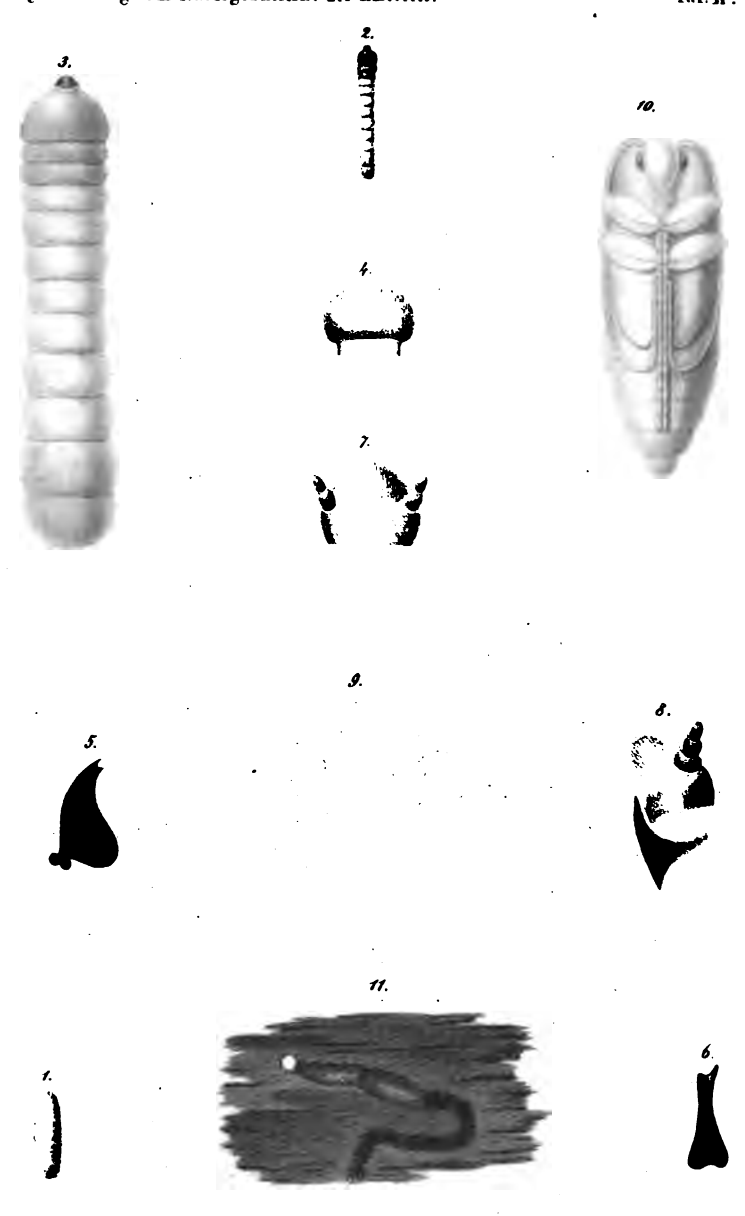
Die Vorderflügel sind fast noch einmal so lang, und eben so breit als der Hinterleib; die Randadern gehen um den Flügelrand. Mehrere Längsadern durchziehen die Flügelfläche, die einen mit feinen, nur mikroskopisch sichtbaren Körnern netzförmig durchzogenen Grund hat, welcher durch fünf blassbraune Bögen am Aussen- und Hinterrande, und zwei schmalen, braunen Querbinden besonders ausgezeichnet ist.

Die Hinterflügel sind merklich schmäler und kürzer als die vorderen, haben unweit des Vorderrandes eine starke braune Längsader, welche parallel mit dem Vorderrande bis an die Spitze läuft und überdies noch einige feine, weisse Längs- und gegabelte Adern. Der Grund der Flügelhautfläche ist wie bei den Vorderflügeln gegittert.

Die weiblichen äusseren Geschlechtstheile werden durch eine doppelte, und zwar durch eine oben getrennte, an der Spitze abgerundete und feinbehaarte gelbhornige, und durch eine untere, unten

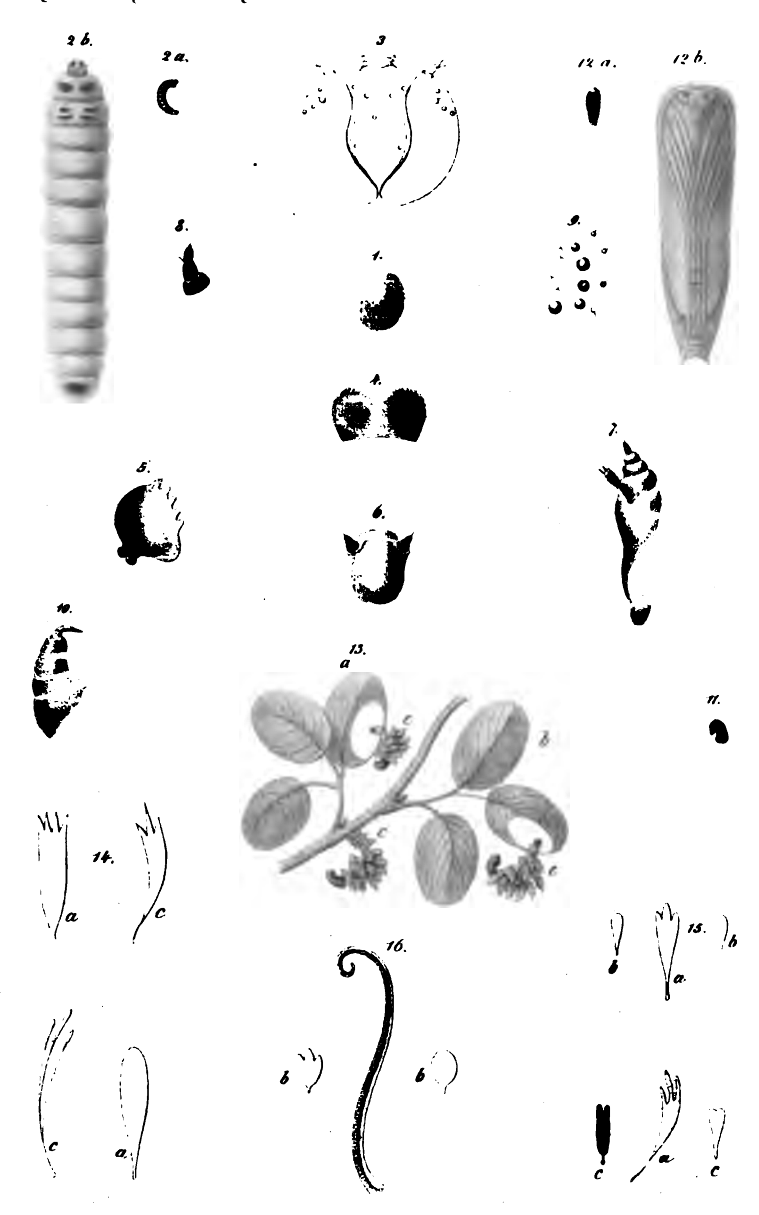


Aleurodes Latr. immaculata. Steph.



Leiopus nebulosus. Lin.

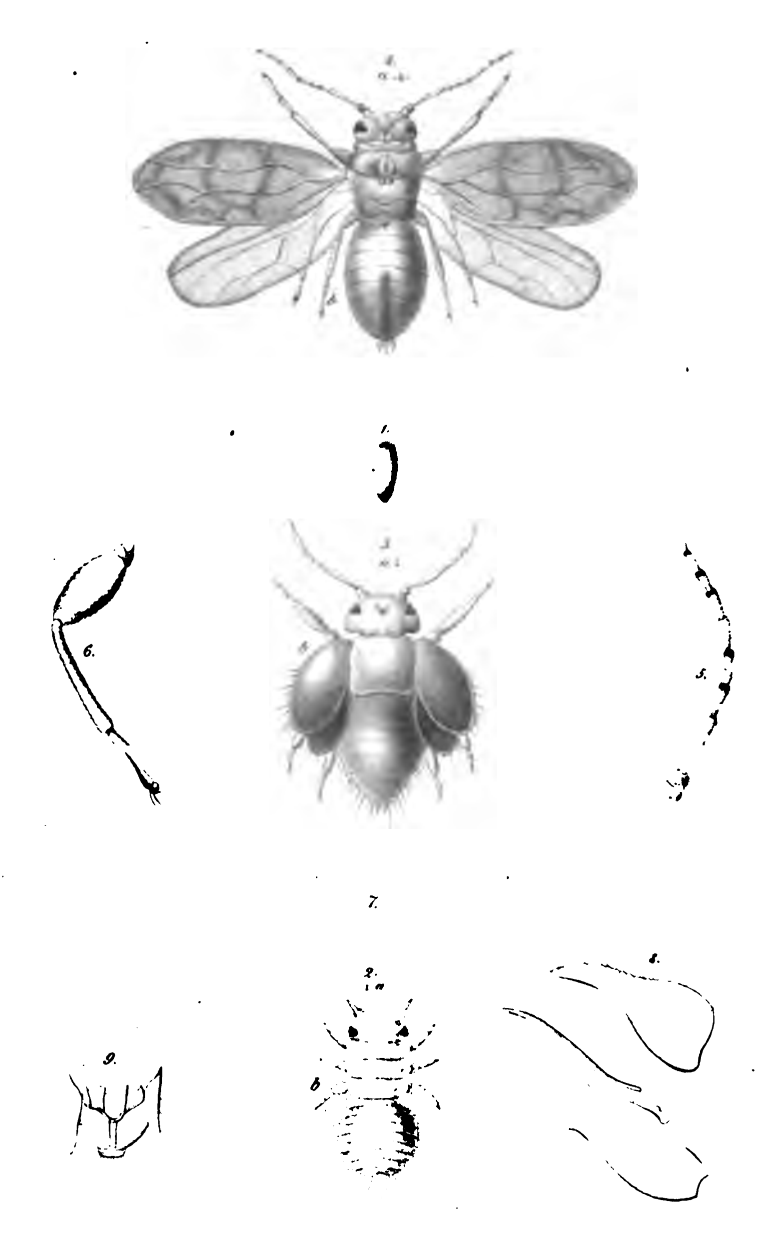
Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



Coleophora serenella. Tisch.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XVIII Bd. 1. Heft. 1855.



Psylla succincta.

Aus d. k. k. Hof- u. Staats-Druckerei.

aber verbundene, ebenfalls gelbhornige scharfe, spitzige Scheide, dann durch zwei dazwischen liegende, zurückziehbare, messerförmige Gräthen gebildet, welche einen bis an die Spitze verdickt braunhornigen Rücken und eine fast häutige Scheide haben, welche vor der Spitze endet. Die beiden Scheiden sind nach hinten breit und gewölbt; die Gräthen an der scharfen gesägten Spitze fünfzähnig.

Die männlichen Geschlechtstheile durch eine obere, an dem Hinterrande halbkreisförmige, in der Mitte getheilte, aber häutig verwachsene und gänzlich mit einer feinen Leiste umsäumte, und eine untere ganz glatte, aber mehr gewölbte Platte, welche an beiden Seiten mit einem ebenfalls gelbhornigen rinnenförmigen Schilde beim Einziehen geschlossen werden, bezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. Ein Ei.
„ 2. Eine Larve vor der ersten Häutung, *a* natürliche, *b* vergrösserte Form.
„ 3. Eine Larve nach der dritten Häutung, *a* natürlich, *b* vergrössert.
„ 4. Imago, *a* natürliche Grösse, *b* vergrössert.
„ 5. Ein Fühler.
„ 6. Ein Bein.
„ 7. Eine Fussklaue.
„ 8. Weibliche Genitalien.
„ 9. Männliche Genitalien.

Beschreibung einer neuen Rhynchonella, genannt Rhynchonella pachytheca.

Von Prof. Zeuschner in Krakau.

(Mit II Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. October 1855.)

Dimensionsverhältnisse an drei unter sich etwas abweichenden Varietäten.

	I.	II.	III.			
Länge . . .	26 Millimeter	23 —	26 —	= 100	: 100	: 100
Breite . . .	26·5 „	23 —	26 —	= 101·6	: 100	: 100
Dicke . . .	21 „	20 —	21 —	= 95·4	: 86·9	: 95·4

Schlosskantenwinkel 105—115°.

In dem Nerineenkalke von Inwald findet sich eine eigenthümliche Rhynchonella aus der Abtheilung der Pugnaceen, die sich durch ihre Gestalt, hauptsächlich aber durch die ungemein bedeutende Verdickung der Schale vor allen bekannten auszeichnet. Die Dicke der grossen Schale beträgt gewöhnlich $^1/_4$ bis $^1/_3$, ausnahmsweise die Hälfte der Dicke der ganzen Rhynchonella.

Gewöhnlich haben die Rhynchonellen dünne Schalen wie die Terebrateln, und auf diese besondere Eigenschaft bezieht sich der vorgeschlagene Name. Diese Rhynchonella hat die Gestalt einer etwas länglichen wälschen Nuss; ihre Höhe ist fast gleich der Breite, nur die Dicke ist um ein weniges kleiner. Die grosse Schale bedingt hauptsächlich ihre Form, in der sich der breite Sinus auszeichnet. Vom Schnabel angefangen, wo sich die Schale umbiegt, bildet sie fast eine horizontale Ebene, die im Anfange dreieckig und schmal ist, weiter aber sich rasch ausbreitet, von da sich gedehnt bogenförmig umbiegt, und senkrecht gegen die Stirn als eine gerade, breite Fläche abfällt. An den entgegengesetzten Seiten des Sinus erheben sich unbedeutende, wenig entwickelte Flügel, die steil auf die Seiten abfallen, als eine der Länge nach gebauchte Fläche. Die Schale bedecken starke Falten, die sich unbestimmt auf der grossen Schale in der Nähe des Schnabels, bei der kleinen Schale noch tiefer zu spalten pflegen. Die Falten zeigen eine verschiedene Gestalt in den oberen und unteren Theilen: in den oberen sind sie scharfkantig, ebenseitig; in den unteren verliert sich gewöhnlich

die Kante, rundet sich ab, indem sie bedeutender anschwillt. Seltene Fälle gibt es, wo die Rippen vom Schnabel bis zur Stirn die scharfe Kante behalten. Die Anzahl der Falten an der Stirn schwankt zwischen 14 und 20; sie sind folgendermassen vertheilt: am Sinus 5—7 Falten, an jedem Flügel aber 4—6; ausserdem sind 2—3 ganz verkümmerte, linienartig angedeutete Falten.

Der kleine umgebogene Schnabel ist fast auf die kleine Schale aufgedrückt, und sowohl das Loch als das Deltidium sind nicht bemerkbar. Ein Ohr findet sich ebenfalls nicht vor.

Die nicht perforirte Schale, deckelförmig auf die andere aufgesetzt, ist obgleich gewölbt, viel kleiner, erhebt sich am meisten in der Richtung des Sinus der grossen Schale, fällt gegen denselben bogenartig ab und bildet mit der entgegengesetzten Schale fast eine Ebene. Diese Species ist nicht sehr veränderlich, die Form bleibt sich im Allgemeinen ähnlich, nur die Anzahl der Rippen ist verschieden.

Wie schon erwähnt wurde, haben die beiden Schalen eine verschiedene Dicke; die kleine Schale ist dünn, erreicht beinahe die Dicke eines Millim. und bleibt sich in ihrer ganzen Ausbreitung ziemlich gleich; die grosse Schale ist aber ungemein dick, besonders in der Gegend des Schnabels und an den Flügeln, und erreicht stellenweise die Dicke von 11 Millimeter, obgleich die Dicke der ganzen Muschel nur 20 Millim. beträgt. Hält man diese Rhynchonella vor das Sonnenlicht, so ist sie etwas durchscheinend. Die Dicke der Schale ist sehr verschieden in den verschiedenen Theilen, es beweisen dieses Schnitte, die der Länge und der Breite nach geführt wurden. Aus mehreren Längsschnitten ergibt es sich, dass bei fast jedem Individuum die Verdickung eine verschiedene innere Linie zeigt, mit einigen Eigenthümlichkeiten, die sich constant wiederholen. Dicht am Schnabel ist die Schale sehr dick, verdünnt sich bald und verdickt sich unmittelbar wieder und bildet eine oder zwei herabhängende Warzen; von nun an bleibt sie continuirlich dick und erreicht die grösste Anschwellung bei dem Umbiegen, wo die Schale gerade und manchmal in eine Art von Kiel ausläuft. Wahrscheinlich sind diese Gruben die Vertiefungen der verschiedenen Muskeln und zwar die näher dem Schnabel gelegene des *Retractor superior*, die weitere des *Adductor longus*. Nahe an der Stirn, hauptsächlich aber an der Verbindung beider Schalen, wird sie wieder sehr dünn, was bei Stein-

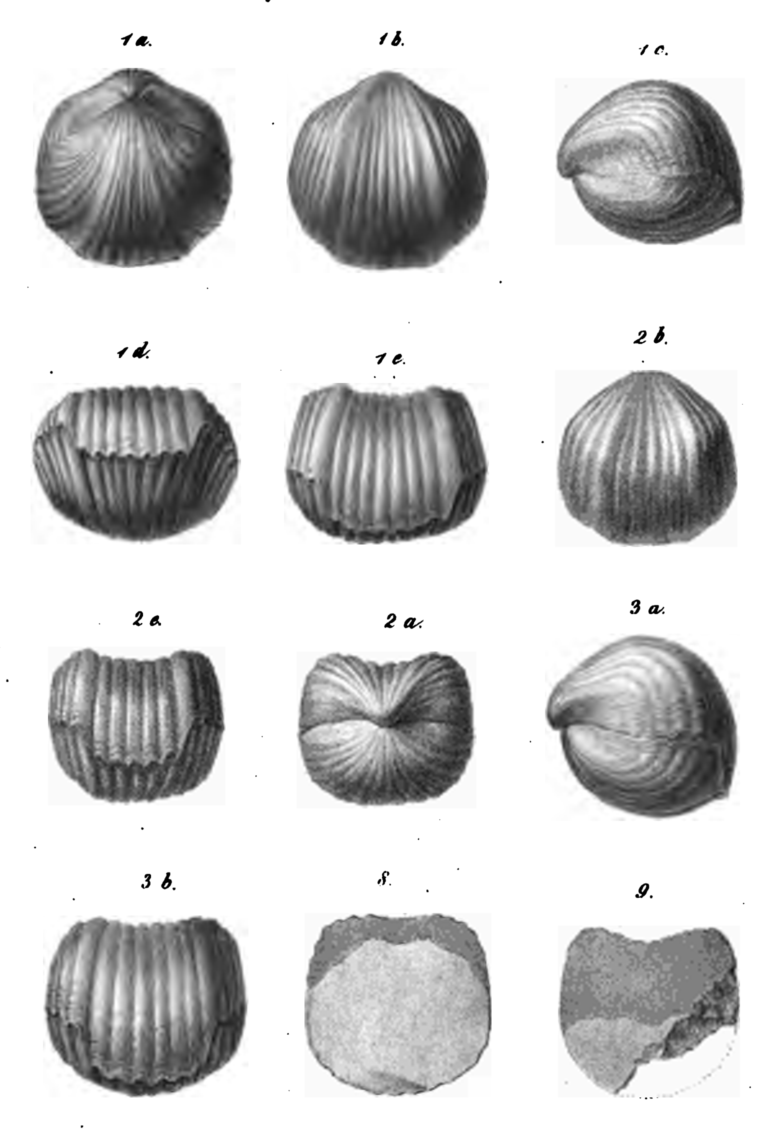
kernen von Rhynchonella allgemein erscheint. An dem Querdurchschnitte zeigt sich, dass die grösste Dicke der Schale an den beiden Enden bei den Flügeln sich befindet, und in der Mitte sich etwas verdünnt. Auf der kleinen Schale findet sich ein kalkiger, halbmondförmig gekrümmter Haken, an manchen Stücken oberhalb des Fortsatzes noch ein zweiter kleinerer aufgesetzter Haken. Die Schale ist ausgezeichnet faserig, die Fasern etwas büschelartig gebogen, ziehen sich gegen die Kanten der Falten.

Diese Species hat einige Ähnlichkeit mit *Rhynchonella octoplicata*, besonders mit den kurzgeflügelten Abänderungen, in denen eine grosse Bucht vorwaltet, aber die *Rhynchonella pachytheca* unterscheidet sich durch die kräftigen getheilten Falten und eine mehr gedrängte Gestalt, durch den Sinus bedingt, und durch sehr kleine Flügel.

Diese Species findet sich ziemlich selten im weissen Kalkstein von Inwald und Stramberg mit *Nerinea bruntrutana*, *Mandelslohii*, *depressa*, *carpathica*, *Roemeri*, *Rhynchonella lacunosa*, verschiedenen Terebrateln, von denen einige riesenhafte Grössen erlangen, *Diceras arietina*, *Cardium corallinum* u. m. a. Versteinerungen.

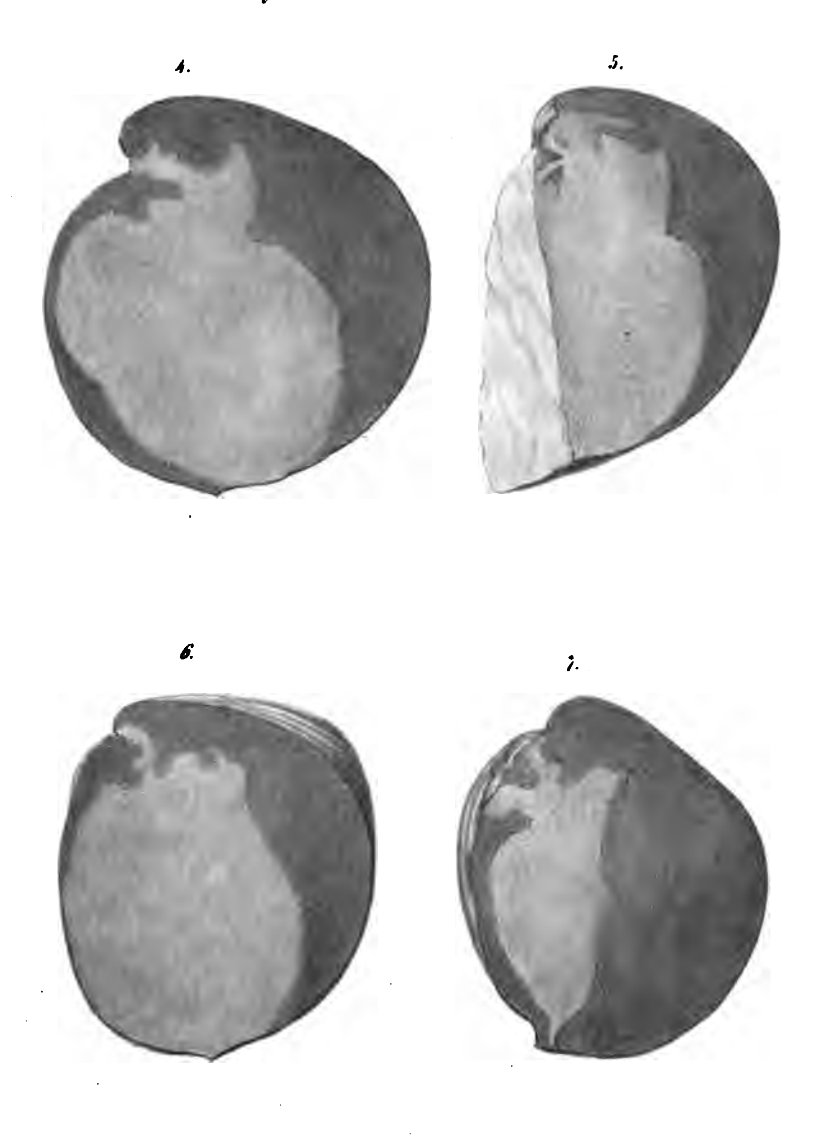
Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 *a*. Ansicht des Schnabels.
„ 1 *b*. „ von oben.
„ 1 *c*. Seitenansicht.
„ 1 *d*. Stirnansicht.
„ 1 *e*. Ansicht zwischen der Stirn und dem oberen Theile.
„ 2 *a*. „ des Schnabels eines andern Individuums.
„ 2 *b*. „ von oben.
„ 2 *c*. Stirnansicht.
„ 3 *a*. Ansicht eines dritten Individuums von der Seite.
„ 3 *b*. Stirnansicht.
„ 4. Längsdurchschnitt, zweimal vergrössert.
„ 5. „ „ „ eines andern Individuums.
„ 6. Längsdurchschnitt eines Individuums, wo auf der kleinen Schale der Theil unter den Knochen sägeartig gezackt ist.
„ 7. Längsdurchschnitt eines dickschaligen Individuums, ebenfalls zweimal vergrössert.
„ 8. Breitendurchschnitt.
„ 9. „ eines andern Individuums mit dickerer Schale.



H Becker lith. Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei

Rhynchonella pachytheca Zeuschn.



H. Becker lith.　　　Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei

Rhynchonella pachytheca Zeuschn.

Vorträge.

Über Meganteris, eine neue Gattung von Terebratuliden.

Von **Eduard Suess,**
Assistenten am k. k. Hof-Mineralien-Cabinete, etc.

(Mit III Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 18. October 1855.)

Unter den mannigfachen und merkwürdigen Brachiopoden, deren Kenntniss man den Untersuchungen des Herrn de Verneuil über die Versteinerungen des devonischen Systems in Spanien verdankt, ist *Terebratula Archiaci* Vern. sicher eine der auffallendsten und aussergewöhnlichsten Arten. Sie findet sich im VII. Bande des Bulletins der geologischen Gesellschaft von Frankreich, pag. 40, Tab. 2, Fig. 2 beschrieben und abgebildet. Der scharfsinnige Entdecker, so wie Herr Davidson, verfehlten schon damals nicht, auf die vielen Eigenthümlichkeiten aufmerksam zu machen, die sie bot, obwohl man damals nur die äussere Gestalt und die sonderbare Callosität unter den dorsalen Anheftungsstellen der Schlossmuskel kannte. Man stellte sie daher nur mit Zweifel zu *Terebratula*; da zu eben jener Zeit die Gattung *Bouchardia* von Davidson entdeckt wurde, welche eine ganz ähnliche Callosität zeigt, so war es natürlich, dass man hierin eine Verwandtschaft zu sehen glaubte.

In dem im Jahre 1853 veröffentlichten ersten Hefte des Kataloges der Brachiopoden des britischen Museums von Gray, in welchem die neueren Ansichten über Eintheilung der Brachiopoden zum Theile adoptirt sind, findet man unsere Art pag. 48 bei *Terebratula* belassen; die kurze Diagnose lehrt nichts Neues.

Im folgenden Jahre gab Schnur in den *Palaeontographicis* von Meyer und Dunker eine Monographie der Brachiopoden der Eifel heraus; man findet in dieser (Palaeont. Vol. III, pag. 191, Tab. XXVII, Fig. 2) meines Wissens zum ersten Male die Angabe des Vorkommens dieser Art in Deutschland; die beigefügte Beschreibung behandelt jedoch die dorsalen Haftstellen der Cardinal- und

Fussmuskel als zum Schlosse gehörig und zur Articulation der Klappen dienend, was unrichtig ist.

Gegen das Ende des verflossenen Jahres sandte Herr Kroeffges zu Prüm in der Eifel, ein eifriger Sammler der Petrefakten seiner Umgebung, einige wohlerhaltene Exemplare von *Terebratula Archiaci* an das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet, und auf mein Ansuchen war er so freundlich, mir nachträglich eine nicht unbedeutende Zahl theils wohlerhaltener Exemplare, theils gut ausgeprägter Abdrücke zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise wurde es mir möglich, das Brachialgerüste blosszulegen, und die Lage der Muskel, so wie die Verzweigung des Gefässsystems genau zu erkennen, und da auch wirklich, wie frühere Autoren es vermuthet haben, alle diese Theile durch Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet sind, welche man bei anderen Brachiopoden-Gattungen nicht findet, habe ich mich entschlossen, für sie eine neue Gattung zu gründen. — Es freut mich hinzufügen zu können, dass eine ausgezeichnete Autorität, Herr de Koninck, obwohl er nicht die Details der inneren Einrichtung kannte, dennoch der Meinung war, dass das bisher Bekannte schon zur Aufstellung einer neuen Gattung nöthige; Herr de Koninck hat *Terebratula Archiaci* auch in der Umgegend von Houffalise in Belgien aufgefunden.

FAMILIE: *TEREBRATULIDAE.*

Gattung: **Meganteris.**

Diagnose: „Thier unbekannt; Schale gross, mit einem kleinen Schnabel und kleiner Öffnung für den Haftmuskel; Deltidium klein und breit: Schlosszähne und Gruben gross und stark; die mittleren Schlossplatten am Scheitel der kleineren oder Rückenklappe zu einer callösen, kropfartigen Hervorragung verwachsen, welche die Haftstellen der dorsalen Äste des Fussmuskels und oben am Scheitel jene des Schlossmuskels trägt; Schlossrand der Dorsalklappe von zwei unregelmässig quergefurchten, länglichen Wülsten begleitet; Schleife gleich innerhalb der Schlossgruben einfach befestigt, lang, zart, jener der Waldheimien ähnlich; Crura zu zwei langen, senkrecht herabreichenden Stäben verlängert, welche höher als das Mittelstück der Schleife liegen. Die Schliessmuskel-Eindrücke in der Dorsalklappe in Nischen gelegen; es sind ihrer, wie es scheint, nur zwei (?) in dieser Klappe vorhanden. Gefässsystem des Mantels höchst

eigenthümlich; vier Hauptstämme in jedem Mantellappen, welche sich nicht in regelmässiger Dichotomie, sondern auf eine ganz besondere Weise verbreiten; Eindrücke der Geschlechtstheile auf beiden Klappen sichtbar, und wahrscheinlich nicht in dem oberen Theile der Pallialgefässe selbst enthalten; Schalen-Structur punktirt."

Den Namen des neuen Geschlechtes Meganteris habe ich von einem seiner auffallendsten Merkmale, der grossen Anschwellung der Dorsalklappe unter dem Schlossfortsatze, genommen (μεγα, gross, ἀντηρις, die Stütze).

Meganteris Archiaci spec. Verneuil.

1850. *Terebratula Archiaci* Verneuil, Mém. s. l. foss. du Sabero, im Bull. d. l. soc. géol. tom. VII, pag 40, tab. II, fig. 2.

1853. „ „ Gray, Catalogue of the Mollusca of Brit. Mus. IV. Brachiopoda. 1. pag. 48.

1854. „ „ Schnur, Monographie d. Eifeler Brachiopoden, Palaeontogr. vol. III, pag. 191, tab. XXVII, fig. 2.

Vorkommen: In den devonischen Ablagerungen von Sabero (Leon), von Cubillas (Asturien) und von Ferrones, dann in Frankreich im devonischen Kalke von Joué und Viré (Dep. Sarthe) nach Verneuil; in der Grauwacke der Eifel und bis Coblenz; im Terrain rhénan zu Houffalise (Belgien) nach Koninck.

Das Gehäuse wird von zwei starken, gleichmässig gewölbten Klappen gebildet, deren eine, wie dies bei den echten Terebratuliden durchgehends der Fall ist, eine Öffnung für den Anheftungsmuskel und unterhalb derselben ein Paar starker Schlosszähne besitzt, während die andere Klappe zwei Schlossgruben zur Aufnahme der Zähne enthält, und das Brachialgerüste trägt. Der Schnabel der ersteren oder Bauchklappe ragt jedoch in diesem Falle nur sehr wenig hervor, und die Öffnung für den Haftmuskel ist nur sehr klein; da nun alle Kanten in derselben Ebene liegen und die Wölbung beider Klappen dieselbe ist, wird eine Klappe von aussen der andern sehr ähnlich. Die Schalenstructur ist punktirt, die Aussenfläche glatt, bis auf einige hin und wieder hervortretende Zuwachsstreifen. Der Umriss ist höchst veränderlich, meist länger als breit, oft aber auch viel breiter als lang, wie dies Taf. II, Fig. 1 zeigt; in der Jugend ist er fast abgerundet, während bei vorgerücktem Alter eine mehr oder weniger sechsseitige Gestalt mit geradem Schlossrande, nur an der Stirn etwas mehr abgerundet, zum Vorschein kömmt. Ein solches Stück ist, da die meisten grossen Individuen sich dieser Form zu

nähern scheinen, Taf. I, Fig. 1 als Muster abgebildet. Es misst bei einer Länge von 35 Linien 31 Linien Breite und 12 Linien Dicke. Das von Verneuil dargestellte Exemplar zeigt spitzere Winkel am Umrisse, während Taf. I, Fig. 5 und Taf. II, Fig. 1 mehr abgerundete Contouren besitzen.

Der Schnabel der Ventralklappe ist, wie gesagt, nicht sehr hoch; an seiner Spitze, etwas nach vorne, liegt die kleine länglich ovale Durchbohrung für den Haftmuskel bis an den ein wenig heraufgezogenen Scheitel der kleineren Klappe reichend; unter der Öffnung liegt an jeder Seite ein Stück des zertheilten Deltidiums; den übrigen Theil der Schlosslinie überragt eine lange, aber schmale falsche Area. Die Öffnung für den Haftmuskel durchbohrt aber nicht nur die solide Kalkmasse des Schnabels, sondern sie ist auch noch in Gestalt einer kleinen Röhre eine freilich nur kleine Strecke weit nach innen fortgesetzt. Dies lässt sich zwar nicht an den in festen Kalk eingehüllten Exemplaren, wie Fig. 1, beobachten, aber man bemerkt deutlich an Abdrücken in der Grauwacke (vergl. Taf. II, Fig. 1 *b*) einen scharfen Schnitt, der den von aussen durch die Öffnung hereingedrungenen Cylinder von Gesteinsmasse noch eine Strecke weit unter die übrige Ausfüllungsmasse hinein begrenzt. Übrigens ist diese röhrenförmige Verlängerung der Öffnung auch bei anderen Brachiopoden keine seltene Erscheinung.

Schlägt man in der Stirngegend ein Stück der Klappe ab, so dass die Ausfüllungsmasse sichtbar wird, so bemerkt man sogleich eine beträchtliche Verdickung oder vielmehr einen förmlichen Wulst, der den Rand beider Klappen umgibt, und die Ausfüllungsmasse nur in Form einer dünnen, vorne fast scharfen Lamelle zwischen die Klappen treten lässt (Taf. I, Fig. 1 *a*, *b*).

Öfters sieht man zahlreiche feine, aber scharfe Linien radial von dem Innenrande dieser Verdickungen ausgehen [1]).

---

[1]) Es dürfte hier vielleicht nicht unpassend sein, wenn ich an die sonderbare Art und Weise erinnere, wie diese Erscheinung, die Verdickung der Schalenränder bei *Terebratula semilaevis* Röm. (vermuthlich zu Rhynchonella gehörig) auftritt, und die vielleicht neuere Autoren über diese Classe zu wenig gewürdigt haben. Auf der Höhe des Sattels der kleinen Klappe, seine ganze Breite einnehmend, jedoch nicht ganz bis an den Stirnrand vortretend, befindet sich im Innern der Klappe eine sehr bedeutende Verdickung; zwei ganz ähnliche Verdickungen finden sich in der grossen Klappe an den sogenannten Flügeln, d. i. den Vorsprüngen, welche jederseits die Bucht begrenzen; sie sind eben so stark, aber etwas kleiner und

Die Anordnung der Muskel lässt sich recht deutlich an den Steinkernen erkennen, welche mir aus der Grauwacke von Prüm vorliegen.

In der grösseren Klappe laufen von den Schlosszähnen starke Schlossplatten nach rückwärts, welche etwas convex nach aussen sind, und so, indem sie sich an die Innenwand der Klappe anlegen, die beiden Seiten eines länglich-ovalen Raumes umschliessen, der die Haftstellen aller Muskel dieser Klappe enthält (Taf. II, Fig. 1 *a*, *b*, dann Fig. 2 und 3). Der ganze Muskelraum wird in zwei gleiche Theile getheilt durch einen seichten, aber bei allen Exemplaren wohlbegrenzten Längeneindruck, der meist nach unten zu durch keine Contour von der übrigen Innenfläche der Klappe getrennt ist (*A*, Taf. I, Fig. 4 unten, und Taf. II, Fig. 1); nur bei alten Individuen, wie Taf. II, Fig. 2, scheint er sich auch nach unten abzugrenzen. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass in diesem länglichen Mittelraume, wie bei den anderen Terebratuliden, der Adductor oder Schliessmuskel angeheftet gewesen sei. Taf. II, Fig. 3 zeigt ein Exemplar, in welchem die Haftstelle des Adductors etwas besser abgegrenzt und von länglich-ovaler Form ist. Man wird bei genauerer Betrachtung der hier beigefügten Figuren erkennen, dass in dem jüngsten der abgebildeten Exemplare, Taf. II, Fig. 1, dieser Raum keine Spur einer weiteren Theilung zeigt. Das etwas grössere Exemplar, Taf. I, Fig. 4 unten, lässt dagegen auf dem Steinkerne den Eindruck eines zarten Leistens erkennen, der diesen Raum der Länge nach theilt, und in dem sehr markirten und wohl sehr alten Exemplare, Taf. II, Fig. 2, bemerkt man gar den Eindruck eines sehr starken Knopfes, von dem mitten in den vermuthlichen Adductor-Eindruck ein schwacher Leisten herabläuft. Nach diesem sollte man

von mehr abgerundetem aber auch scharfem Umrisse. Die Schalenmasse selbst zerfällt jedoch leicht in ihre Fasern, was dem Erhaltungszustande der Stücke von Grund am Harz zuzuschreiben ist, und desshalb pflegt man nur Stücke zu finden, an denen diese Verdickungen der Schale zum Theile zerstört sind; es entstehen dann Gestalten, wie die von Römer (Palaeontographica, Vol. III, Tab. IV, Fig. 27) abgebildeten. Sind die Klappen wohl erhalten, so sieht man an der Aussenfläche von diesen Verdickungen keine Spur. — Ich wüsste für den Augenblick nicht anzugeben, ob es eine ganz analoge Erscheinung sei, welche Barrande bei *T. Megaera* und einigen anderen Arten erwähnt, und wo ähnliche „Narben“ durch das Abfallen eines Fortsatzes entstehen sollen. (Vergl. Barr. in Haidinger's naturw. Abh., Bd. I, pag. 399, 422 u. s. w. und auch Gruenewaldt in Mém. des savants étrang. Pétersb. 1854, p. 17.)

glauben, es spalte sich im Alter der ventrale Theil des Adductors; doch wiederhole ich, dass selbst in dem letztgenannten Stücke der Leisten nur sehr zart sei, und dass ich nicht glaube, dass viel Werth auf diese Erscheinung gelegt werden sollte. Bei den Terebratuliden kenne ich Adductoren mit doppelter ventraler Haftstelle noch nicht, bei anderen Familien, z. B. bei den Spiriferiden, ist dies jedoch eine häufige Erscheinung. — Zu jeder Seite der Einsenkung für den Adductor, zwischen dieser und der Zahnplatte befindet sich ein länglicher Raum, der sich nach oben zu verengt, nach unten zu aber durch einen deutlichen, mehr oder weniger bogenförmigen Umriss begrenzt wird, stets von einigen unregelmässigen Längsfalten durchschnitten, die oft auch von Zuwachsstreifen gekreuzt werden. Nur in sehr seltenen Fällen ist dieser Raum noch deutlich in zwei Partien gesondert, aber ich glaube, dass das Stück Taf. II, Fig. 3 zu der Annahme berechtige, dass hier der Bau ganz ähnlich, wie bei anderen Terebratuliden sei, dass nämlich der innere Theil des Raumes, zu jeder Seite des Adductors, die Haftstelle des getheilten Cardinalis, der äussere und obere Theil desselben jedoch jene des ventralen Hauptastes des Haftmuskels darstelle, der zugleich auch an der Innenfläche der Zahnplatte einen Halt fand und nicht zur andern Klappe hinüberging, wie der bisher genannte Cardinalis und der Adductor, sondern bei der Öffnung des Schnabels hinaustrat, nachdem er noch die beiden vom Scheitel der kleinen Klappe herkommenden Stränge aufgenommen hatte. — Die betreffenden Stellen für den Adductor sind in allen Figuren mit *A*, jene für den Cardinalis mit *C*, jene für den Haft- oder Fussmuskel durchgehends mit *P* bezeichnet, wenn sich auch die beiden letzteren oft nicht scharf von einander scheiden lassen.

Weit schwieriger ist die Deutung der Eindrücke in der kleineren Klappe, deren Bau mannigfache Eigenthümlichkeiten zeigt. Unter ihrem Scheitel zeigt sie vor Allem jene merkwürdige Anschwellung, die jedenfalls das auffallendste Merkmal dieser Gattung bildet. Es ist dies eine compacte etwa würfelförmige Kalkmasse, der Länge nach ein klein wenig eingesenkt, welche den ganzen Raum zwischen dem Scheitel der Klappe und der beiden Stützplatten der Schleife erfüllt, die Basis dieser letzteren zum Theile in sich aufnehmend.

Oben trägt sie zwei V förmig gegen einander gestellte Leistchen, während sie unten ziemlich tief trichterförmig ausgehöhlt ist (Taf. I, Fig. 2 *a*, *b* und Fig. 3). Das Ganze hat ein eigenthümlich



callöses Aussehen, und erinnert dadurch an Bouchardia. In der Nähe der kleinen Zähnchen, welche hart am Scheitel der Klappe darauf sitzen, war vermuthlich der Cardinalis befestigt, und es mögen diese Zähnchen den eigentlichen Schlossfortsatz repräsentiren; auf der vorderen Fläche (Taf. I, Fig. 2 *a*) befestigte sich dagegen wahrscheinlich der dorsale Theil des Haftmuskels, wesshalb diese Stelle mit *P, P* bezeichnet ist. Ich glaube daher, dass man es hier nicht eben mit einem sehr entwickelten Schlossfortsatze zu thun habe, sondern vielmehr mit einem eigenthümlichen, kalkigen Kropfe, der an der Unterseite des Cardinalis hervorkömmt, aber nicht nur diesen, sondern auch die dorsalen Äste des Haftmuskels trägt und gleichsam die ganzen Schlossplatten umhüllt. Man sieht auf dem Steinkerne Taf. I, Fig. 3 bei *C* den Eindruck des eigentlichen Schlossfortsatzes, bei *x* die trichterförmige Aushöhlung der Basis der durchaus mit einem kleinen *p (processus)* bezeichneten Anschwellung. Rechts und links von ihr folgen die Stützplatten *c, c (crura)* der Schleife, über- und ausserhalb diesen liegen die sehr grossen Zahngruben, und dann folgen noch zwei längliche Wülste, die ganzen Schlosskanten begleitend, nach unten hin nicht scharf begrenzt und von mehr oder wenig zahlreichen, unregelmässigen Querfurchen übersetzt. Sie erinnern ein wenig an ähnliche Wülste in der Deckelklappe von Calceola.

Nicht weit unter dem Kropfe *p* der kleinen Klappe bemerkt man drei unter einander parallele Verticalleisten (*s*, *s'*, *s'* der Abbildungen), deren mittlerer der stärkere ist, und welche zwei, nach oben hin halbkreisförmig abgegrenzte Nischen einschliessen; bei sehr markirten Exemplaren bemerkt man noch ein zweites, rechts und links vom ersten gelegenes Nischen-Paar (Taf. I, Fig. 2 und 3), welches jedoch nie so scharf umgrenzt ist, als das erste innere Paar, das mit *A, A* bezeichnet wurde. Dass diese dem mittleren Leisten zunächst gelegenen Nischen die Anheftungsstellen des Schliessmuskels darstellen, ist wohl kaum zu bezweifeln, so sehr spricht ihre Lage und die eigenthümliche Beschaffenheit der Oberfläche an ihrem Grunde dafür. Ein Blick auf die Schliessmuskel-Eindrücke einer *Waldheimia* wird Jedermann hiervon überzeugen, zugleich aber auch einen merkwürdigen Unterschied erkennen lassen. Bei den Waldheimien, so wie bei allen verwandten Gattungen ist nämlich stets der Adductor vor seiner Anheftung an die Rückenklappe in zwei Äste getheilt und er bringt an jeder Seite des Mittelleistens einen rundlichen, durch einen

schräge stehenden Querleisten zertheilten Eindruck, oder besser gesagt, zwei schief über einander liegende, im Ganzen also vier Eindrücke hervor. Bei Meganteris ist durchaus keine zweite Zertheilung des Adductors zu sehen, und was noch auffallender ist, es hat die untere Begrenzung der besagten Nischen ganz die schräge Richtung des zertheilenden Leistchens gewöhnlicher Adductoren-Eindrücke, so dass man auf den ersten Augenblick nur die sehr in die Länge gezogene obere Hälfte der Anheftungsstelle zu sehen glaubt. Doch werden gleich unterhalb dieser schrägen Linien Gefässe sichtbar (v. Taf. I, Fig. 5) und auch in dem äusseren Nischenpaare (*G*, Taf. I, Fig. 3 und 4) sind Reste anderer Organe zu sehen, welche uns nicht erlauben, noch anderswo ein zweites Paar von Anheftungsstellen zu vermuthen. — Diese schrägen Linien stehen oft unter einem sehr stumpfen Winkel gegen einander (Taf. I, Fig. 3), oft auch unter einem spitzen (Taf. I, Fig. 4, 5).

Gefässe. Das Netz von Gefässen, welches man auf den Steinkernen von Waldheimien und Terebrateln nicht selten wahrnimmt, pflegt aus der öfters wiederholten Zerspaltung von vier Hauptästen in der grösseren und von zweien in der kleineren Klappe zu entstehen. Bei den Steinkernen von Meganteris nun bemerkt man ähnliche starke Gefässe, von einer dichotomirenden Verzweigung derselben ist jedoch nichts zu sehen.

Die vier Hauptstämme der grösseren Klappe (Taf. II, Fig. 1 *b*) erstrecken sich nicht bis an die Schlossplatten und die Muskel, sondern sind in ein, die Haftstellen der Muskel unten umgebendes Gefäss vereinigt (*M, M*); so wenigstens erscheint es auf den schärfsten Steinkernen, vielleicht aber rührt diese scheinbare Vereinigung auch daher, dass der Mantel sich schon ein Stückchen vor der Haftstelle der Muskel vom Grunde der Schale erhebt. Die untersten Enden der Zahnplatten treten an dem Steinkerne (Taf. II, Fig. 1 *b*) in diesen Raum (*M*, *M*) und ihnen entlang scheint sich der Eindruck des Fussmuskels bisweilen noch ein wenig zu verlängern. — Diese vier Hauptstämme dichotomiren, wie gesagt, nicht; wir wollen sie das innere und das äussere Paar von Gefässen nennen; bei allen bisher beobachteten Exemplaren werden sie nach unten hin immer undeutlicher und verschwinden noch weit vor dem Rande der Klappe. Zwischen dem inneren Paare, in der Nähe der Mitte der Klappe, laufen zwei weit zartere Gefässe, ebenfalls in radialer Richtung herab,

ohne dass ich anzugeben im Stande wäre, ob und auf welche Weise sie oben mit den stärkeren Gefässstämmen in Verbindung stehen. Ebenso ein zarteres Gefäss glaube ich an jeder Seite zwischen dem äusseren und dem inneren Paare bemerkt zu haben; diese vier zarteren Gefässe sind mit *V'* bezeichnet worden. — Das äussere Paar von starken Gefässen verbreitet sich auf höchst eigenthümliche Weise; von ihrem Innenrande laufen auf der kurzen Strecke, durch welche er sichtbar ist, drei oder vier Nebenäste unter sehr spitzem Winkel nach abwärts, während ihr Aussenrand, und namentlich der Aussenrand des oberen, der Zahnplatte entlang liegenden Theiles jedes Gefässes, unter rechtem Winkel vier bis fünf ziemlich starke Nebenäste absenden, welche jedoch ebenfalls nur eine kurze Strecke weit sichtbar sind (*v, v, v*). Die unteren dieser rechtwinkelig abgehenden Nebenäste sind etwas stärker und weiter von einander entfernt, als die oberen; der ganze Raum über welchen sie sich ausbreiten, trägt jene sonderbaren chacgrain-artigen Eindrücke und Erhöhungen, welche man als die Abdrücke der Geschlechtstheile betrachtet (*G, G*). Auch zwischen dem äusseren und inneren Paare grosser Gefässe bemerkt man öfters solche Eindrücke.

In der kleineren Klappe laufen vom unteren Rande der Schliessmuskel-Eindrücke zwei starke Gefässe herab (Taf. I, Fig. 5), erst breit, knapp an einander und nur durch einen kleinen Leisten getrennt, dann an ihrer Innenseite sich verengend und weit vor dem Schalenrande verschwindend. Zartere, dazwischen liegende Gefässe habe ich noch nicht entdecken können. Sehr deutlich sieht man dagegen auch an dieser Klappe unterhalb der den Schlossrand begleitenden Wülste die Eindrücke der Geschlechtstheile (*G*, Taf. I, Fig. 3, 4), welche von parallelen Gefässen (*v, v, v*) durchzogen werden, die ganz und gar den auf der grossen Klappe rechtwinkelig von den Hauptgefässen abzweigenden Ästen *v, v* entsprechen. — Es muss hier aber noch eine Eigenthümlichkeit in Betracht gezogen werden. In der Regel sieht man in der That nur zwei Gefässstämme im dorsalen Mantellappen der Terebratuliden (vergl. Owen in Davidson's Introd. pl. II, f. 2), sie werden aber schon über oder neben den Adductoren sichtbar und ziehen sich dann in weitem, etwa dem Umrisse folgenden Bogen herab. In einigen Fällen jedoch kennt man auch bei echten Terebratuliden in der kleinen Klappe noch ein zweites Paar von Hauptstämmen, welches erst unter den

Adductoren hervortritt. Ich habe selbst schon einmal Gelegenheit gehabt, bei *Terebratula diphya* hierauf aufmerksam zu machen [1]) und man findet dasselbe in *T. biplicata*, var. *obtusa* Sow. bei Davidson, Monogr. of Brit. cret. brach. Pl. VI, Fig, 10. Es kann nun bei Vergleichung dieser Figuren kaum ein Zweifel bleiben, dass bei Meganteris gerade dieses zweite Paar von Gefässen sehr entwickelt sei, während das höher oben, neben oder über den Adductoren entspringende Gefässpaar, von welchem die die Geschlechtstheile durchziehenden kleineren Gefässe ausgehen, entweder eben nur an meinen Stücken keine deutlichen Eindrücke zurückliess, oder überhaupt durch eine grössere Dicke der äusseren Lage des Mantels mehr von der Innenfläche der Klappe entfernt war. — Die Eindrücke der Geschlechtstheile erfüllen auch die beiden äusseren Nischen an jeder Seite des schärfer begrenzten, inneren Nischenpaares, in dem der Schliessmuskel haftete.

Ausser den eben beschriebenen Gefäss-Eindrücken bemerkt man oft auf der Oberfläche der ganzen Klappe, sowohl der grösseren als der kleineren eine äusserst zarte und feine Radialstreifung, welche gegen den Stirnrand hin bei Taf. I, Fig. 5 etwas ausgeprägter ist.

Ich habe es absichtlich vermieden, für alle diese Organe eine andere als die gleichsam neutrale Benennung „Gefässe" zu gebrauchen, indem alle detaillirten Untersuchungen, welche z. B. Prof. Owen über das Circulations-System der Brachiopoden gemacht hat, namentlich um die Erscheinungen des Phlebenterismus an ihnen nachzuweisen [2]), durch die neueren Entdeckungen des Herrn Huxley [3]) vollkommen in Frage gestellt sind. Die in den hier beigefügten Tafeln mit *G* bezeichneten Eindrücke hat man bisher gewöhnlich die Ovarien-Eindrücke genannt; da sie aber eben so gut die Überreste der männlichen Geschlechtstheile sein können, habe ich den Buchstaben *G (Genitalia)* vorgezogen; es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie, wie bei den Rhynchonelliden und vielleicht auch den Orthiden, bei Meganteris in eigenen Lacunen des Mantels gelegen seien.

---

[1]) Sitzb. d. kais. Akad. 1852, VIII, S. 558.

[2]) Trans. Zool. Soc. vol. I, und insbesondere später in Ann. d. sciences nat. 1845 und Acts of the Paleont. Soc. 1853 u. s. w.

[3]) Proceed. royal soc. June, 1854; auch Ann. Mag. nat. hist. Oct. 1854, pag. 275 und Davidson, Append. in Acts of the Paleont. Soc. 1855.

Das Brachial-Gerüste. Der Bau des Gerüstes für die Lippen-Anhänge ist ein höchst eigenthümlicher; er unterscheidet sich von allen den mannigfachen Abänderungen, welche man bei den verschiedenen Brachiopoden-Gattungen kennen gelernt hat, steht jedoch der Einrichtung der Waldheimien, d. i. der sogenannten langschleifigen Terebrateln noch am nächsten. — Die *Crura* der Schleife sind rechts und links von der grossen Callosität des Scheitels der kleinen Klappe befestigt und liegen wie gewöhnlich unmittelbar innerhalb der Schlossgruben. Nach abwärts verlängern sie sich zu zwei ziemlich breiten, bis fast in die Mitte des Gehäuses senkrecht hinabreichenden Stäben (*a*, *a*), welche nicht das Aussehen der Schleifenstämme echter Terebratuliden haben, und an denen ich auch bisher weiter keine den convergirenden Fortsätzen der Waldheimien entsprechende Einrichtung auffinden konnte. Dagegen lässt sich eine gewisse Ähnlichkeit mit den Schleifenstämmen von *Stringocephalus* nicht verkennen. — Die absteigenden Äste der eigentlichen Schleife gehen von der oberen Hälfte der Stäbe *a*, *a* in weitem Bogen ab; sie bestehen aus einem verhältnissmässig schmalen und zarten Kalkbande, das in weit geschwungener Curve bis nahe an den Stirnrand hinabreicht; dort schliessen sich die aufsteigenden Äste unter einem sehr spitzen Winkel an, wenden sich nach und nach mehr der Mittellinie der Klappe zu, und werden endlich durch ein gerades, wie es scheint etwas breiteres Querstück vereinigt, über dessen beide Enden sie noch wie bei den Waldheimien in Form kleiner Spitzen hervorragen. Bei den Waldheimien sind die der Stirn zunächst liegenden Partien der Schleife (wie bei *Spiriferina*) öfters mit kalkigen Spitzen besetzt, bei Meganteris jedoch ist es mir bisher nicht gelungen, dergleichen aufzufinden.

Die aufsteigenden Äste sind, je nach den Individuen, von merkwürdig veränderlicher Länge; bald reichen sie nicht bis in die Mitte der Klappe hinauf (Taf. II, Fig. 5), bald erstrecken sie sich bis in die Nähe der Callosität des Scheitels (Taf. III, Fig. 1 und 3). Das Sonderbarste an der ganzen Einrichtung däucht mir aber, dass die aufsteigenden Schleifenäste sich von den absteigenden so wenig entfernen, dass das sie vereinigende Querstück unter die Stäbe *a*, *a* zu liegen kömmt. Diese Thatsache schien mir Anfangs so auffallend, dass ich mir Mühe gab, sie durch ein zufälliges Abbrechen und Herabfallen des zarten Gerüstes zu erklären, wie man

dies öfters bei den Spiral-Kegeln der Spiriferiden sieht. Die Stücke, welche mir in diesem Augenblicke vorliegen, lassen jedoch keinen Zweifel übrig. Ich will es versuchen, hier die Beschreibungen mehrerer solcher Stücke vorzuführen, damit die mühsame Methode, mit welcher man bei derlei Untersuchungen vorgehen muss, ersichtlich werde, und mir eine nachsichtigere Beurtheilung für den Fall sichere, dass in dem harten Gesteine noch eine oder die andere Eigenthümlichkeit der Organisation mir entgangen sein sollte.

Taf. II, Fig. 5 *a* stellt ein Exemplar von der kleinen Klappe aus gesehen dar. Man bemerkt die beiden, etwas nach einwärts gekrümmten Stäbe *a, a,* welche bis in die Mitte des Gehäuses hinabreichen; aus ihrem oberen Theile gehen die absteigenden Schleifenäste ganz so hervor, wie sie bei Stringocephalus aus der Spitze ähnlicher Stäbe hervorgehen. — Fig. 5 *b* stellt dasselbe Stück, von derselben Seite aus gesehen vor, wobei jedoch ein Fragment, das bei Fig. 5 *a* entfernt wurde um die Stäbe nicht zu verdecken, wieder eingefügt ist. Auf diesem Fragmente sind die nischenförmigen Eindrücke der Adductoren gleich unter der zerbrochenen Callosität *p* des Scheitels sichtbar, und man kann auch den weiteren Verlauf der Schleife verfolgen. Gegen den Stirnrand hin ist das Gehäuse ein wenig zusammengedrückt, ohne dass jedoch dadurch die Lage der einzelnen Theile des Brachial-Gerüstes gegen einander gestört zu sein scheint. Die aufsteigenden Äste sind von einer auffallenden Kürze und stärker als gewöhnlich nach einwärts gekrümmt. Sie liegen, vielleicht in Folge der Zusammendrückung des ganzen Gehäuses, kaum $1/3$ Linie unter der Oberfläche des Steinkerns und jedenfalls viel tiefer am Grunde der Klappe, als die Stäbe *a, a,* welche von dem Stirnstücke durch eine nicht unbeträchtliche Menge Gesteins getrennt sind.

Taf. III, Fig. 1 ist ebenfalls eine Ansicht von der Rückenklappe her. Dieses Exemplar ist in eine etwas weichere, thonige Matrix eingebettet, welche sich mit dem Grabstichel entfernen liess. Zur Rechten nimmt man Fragmente der Aussenfläche der Dorsal-Klappe wahr, und am Scheitel derselben zeigt sich der weisser gehaltene Bruch der Callosität *p* 4. Die Schleife selbst ist vortrefflich erhalten; ich traf sie nicht tief unter dem abgehobenen Theile der Klappe an. Die Stäbe müssen tiefer liegen und sind noch im Gesteine begraben.

Taf. III, Fig. 3 *a*. Dieses Stück ist in harten Kalk eingeschlossen; es ist ebenfalls die Dorsalseite der Muschel gezeichnet

worden. Im Hintergrunde kann man die beiden Stäbe *a*, *a* und links auch noch den Anfang des absteigenden Schleifenastes bemerken. Ein über die Ebene der Stäbe heraufragendes Bruchstück des Gesteins trägt das Querstück der Schleife, welches die Richtung der Stäbe kreuzt und in diesem Falle sehr hoch liegt. Fig. 3 *b* ist eine Zeichnung des aus dem Stücke 3 *a* zur Blosslegung aller dieser Theile herausgebrochenen Fragmentes, und es ist ihre gegenseitige Lage darauf nochmals von der Ventralseite her sichtbar.

Aus diesen und noch einigen ähnlichen Exemplaren habe ich es versucht, die ideale Figur Taf. III, Fig. 2 *a*, *b* zu combiniren, welche, wenn sie auch noch in mancher Beziehung unvollkommen sein mag, doch am besten im Stande ist, das bisher Aufgefundene anschaulich zu machen. Ein Blick auf diese Figur lehrt auch zugleich sowohl die Beziehungen, welche das neue Geschlecht mit den bisher bekannten in Bezug auf seine Brachial-Vorrichtung gemein hat, als auch die Eigenthümlichkeiten, welche es auszeichnen, kennen. Am meisten scheint es wohl an *Waldheimia* und *Stringocephalus* zu erinnern. Ich glaube wenigstens nicht weit zu fehlen, indem ich es im Systeme unmittelbar nach *Waldheimia* stelle; durch die Länge und Gestalt der Schleife demselben entschieden verwandt, unterscheidet es sich hauptsächlich durch die Callosität des Scheitels, die senkrechten Crura, die Musculatur der Rückenklappe und endlich die eigenthümliche Vertheilung der Gefässe des Mantels.

Es ist nicht unmöglich, dass *Atr. elongata* Conr. [1]) aus dem Oriskany-Sandstone der Helderberge in New-York zu Meganteris gehöre. Am Scheitel der kleinen Klappe findet sich eine ähnliche, wenn auch verhältnissmässig etwas kleinere Callosität, auch längs den Schlosskanten von unregelmässig gefurchten Verdickungen begleitet. Etwas tiefer liegen zwei Nischen für den Adductor, welche jedoch deutlich noch einen mittleren Raum einschliessen (etwa für das zweite Paar von Adductor-Eindrücken?). Auch die Spuren der Geschlechtstheile sind von ähnlichen Gefässen durchzogen, wie bei Meganteris. Von der Brachial-Vorrichtung ist es mir jedoch noch nicht gelungen, in dem äusserst harten, quarzigen Gesteine mehr als ein Fragment eines breiten Bandes blosszulegen, das sich von den Anheftungsstellen herabzieht; auch konnte ich nicht einmal mit Sicherheit entscheiden,

[1]) Mather, Geolog. Report. p. 342, Fig. 2.

ob die Schale punktirt sei oder nicht. Es müssen also erst glücklichere Versuche hierüber entscheiden.

Bevor ich diese Notiz schliesse, will ich nur bemerken, dass es doch auffallend sei, wie das devonische Schichten-System nun schon mehrere Brachiopoden-Geschlechter besitze, die demselben ganz angehören, und nur durch eine oder zwei Arten bekannt sind, welche dann dafür meist sehr reich an Individuen sind; es sind dies: *Meganteris*, *Stringocephalus*, *Uncites*, *Anoplotheca* und *Davidsonia*. — *Calceola* zähle ich nicht auf, da sie auch in silurischen Schichten vorkommen soll, und vielleicht gar kein Brachiopode ist.

In den beigefügten Tafeln haben die Buchstaben folgende Bedeutung:

p = der callöse Processus am Scheitel der kleinen oder Rückenklappe.

a, *a* = die Stäbe, welche die Fortsetzung der Crura der Schleife bilden.

F = Schlossgruben.

s = mittleres Septum der kleinen Klappe.

s', *s'* = die beiden seitlichen Septa derselben Klappe, welche die Haftstellen des Adductors begrenzen.

A = Anheftungsstellen des Adductors oder grossen Schliess-Muskels, sowohl in der grossen, als in der kleinen Klappe.

C = Anheftungsstellen des Cardinalis oder Schlossmuskels in beiden Klappen.

P = Anheftungsstellen der Hauptzweige des Fuss- oder Haft-Muskels, welche nicht von einer Klappe zur andern gehen, sondern vereinigt durch die Öffnung des Schnabels aus dem Gehäuse heraustreten.

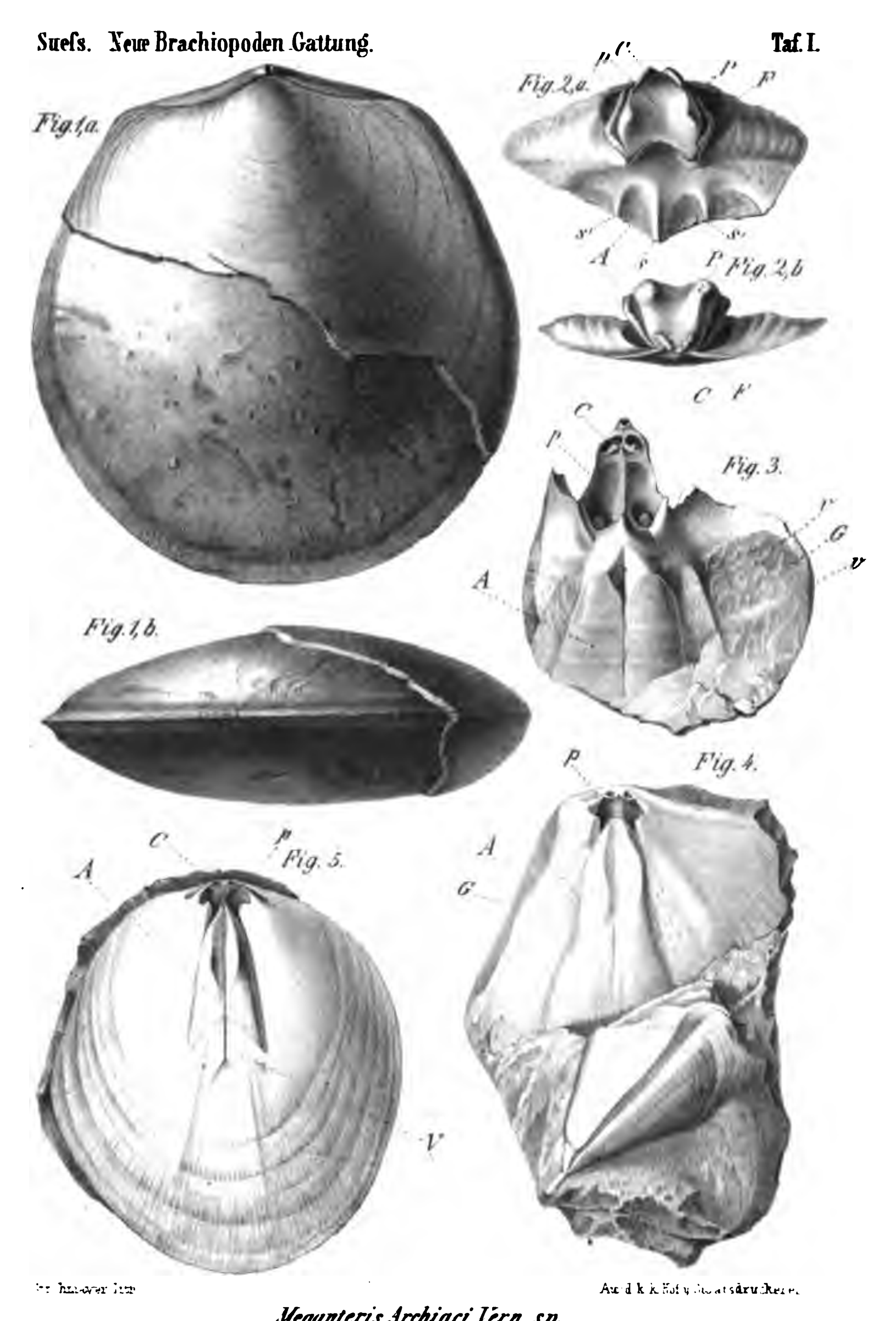
V = die grossen Gefässstämme beider Mantellappen.

V' = kleinere, den vorigen parallele Gefässe im ventralen Lappen.

v, *v* = Gefässe, welche die Eindrücke der Geschlechtstheile durchziehen.

M = die Lacune, welche im ventralen Lappen die Gefässe *V*, *V* aufzunehmen scheint.

G = Eindrücke der Geschlechtstheile.



Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Meganteris Archiaci Vern. sp.

Fig. 1, a.

Fig. 2.

Fig. 1, b.

Fig. 3.

Fig. 4, a.

Fig. 4, b.

Strohmayer lith. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Meganteris Archiaci Vern. sp.
(Ventrale Mantelhälfte-Brachial-Vorrichtung)

Fig. 1.

p

Fig. 3, a.

P C p F

A

a

Fig. 3, b.

p

Fig. 2, a.

a

Fig. 2, b.

p

a

Meganteris Archiaci Vern. sp.

Sämmtliche abgebildete Exemplare stammen von Prüm in der Eifel, wo sie durch Hrn. Kroeffges gesammelt wurden, und befinden sich gegenwärtig im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete zu Wien.

Erklärung der Tafeln.

TAFEL I.

Äussere Gestalt.

Fig. 1 *a, b*. *Meganteris Archiaci*, ein sehr grosses Exemplar, zugleich die Verdickung der Schalenränder zeigend.

Organe des dorsalen Mantellappens.

„ 2 *a*. Scheitel der kleinen Klappe mit den Anheftungsstellen der Schloss-, Fuss- und Schliess-Muskel und der Schleife, und mit den Schlossgruben; Fig. 2 *b* dasselbe von oben.

„ 3. Steinkern des oberen Theiles der Muschel eines sehr alten Individuums, von der Dorsalseite.

„ 4. Abdruck des oberen Theiles einer Dorsalklappe mit sehr kleiner Callosität (p) und (unten) Abdruck einer Ventralklappe.

„ 5. Ganze Dorsalklappe mit den mittleren Gefässstämmen.

TAFEL II.

Organe des ventralen Mantellappens.

„ 1 *a*. Abdruck einer sehr breiten Ventralklappe; Fig. 1 *b* dieselbe vergrössert.

„ 2, 3. Oberer Theil derselben Klappe von sehr grossen Individuen.

Brachial - Vorrichtung.

„ 4 *a, b*. Ein Exemplar, welches den grössten Theil der Brachialvorrichtung zeigt.

TAFEL III.

„ 1. Die eigentliche Schleife.

„ 2 *a, b*. Der obere Theil derselben mit den senkrechten Stäben *a, a*.

„ 3 *a, b*. Ideale Figur der ganzen Brachial-Vorrichtung.

Naturhistorische Fragmente, gesammelt auf einer Reise am rothen Meere im Frühjahre 1855.

Von **Georg Frauenfeld.**

(Mit II Tafeln.)

Es verdient wohl die höchste Anerkennung, dass im echten Sinne der Naturforschung durch die Munificenz der dem k. k. Hof-Naturalien-Cabinete vorgesetzten Behörde den Beamten derselben ermöglicht ist, mit hinreichender Unterstützung nahe und fernere naturwissenschaftliche Reisen zu unternehmen, da nur in der lebendigen Anschauung der wirksamste Hebel zur Förderung dieser Wissenschaft liegt.

Ich fühle mich zu dem innigsten Danke verpflichtet, dass mir mit solcher Unterstützung so wie im verflossenen Jahre nach Dalmatien, im heurigen Frühjahre die Reise an das rothe Meer und zur Sinai-Halbinsel gestattet wurde.

Wenn ich mir nun erlaube, über diese Reise hier in dieser hochgeehrten Versammlung zu sprechen, so kann es wohl im Bewusstsein des hohen Interesses geschehen, das sich an jene Gegenden knüpft, die in den ältesten Denkmälern der Menschengeschichte eine so bedeutende Rolle spielen, und die wohl seit Jahrtausenden in unveränderter Erstarrung des Geheimnissvollen und Unerforschten selbst jetzt noch so vieles bergen, dass ich hoffen darf, diese geringen Fragmente zur Skizzirung der äusseren Erscheinung jenes Gebietes freundlich aufgenommen zu sehen.

Dem Reisenden begegnen einige Veränderungen der Neuzeit alldort, die ich wohl glaube hervorheben zu dürfen. Die vom Mittelmeere bis Suez am arabischen Golf beabsichtigte Eisenbahn zur Verbindung dieser beiden Meere ist von Alexandrien bis Kaffrleis, dem halben Wege nach Kairo, vollendet, was man vorzüglich dem energischen Willen Abbas Pascha's verdankt. Ich kann keineswegs in eine Untersuchung über den Charakter dieses Mannes eingehen, den nicht nur die Meinung in Europa, sondern selbst mehrere Stimmen dort im eigenen Lande als einen der ärgsten Wütheriche bezeichnen.

Die Denkmale, die er sich gesetzt hat, werden aber seinen Namen noch auf die späte Nachwelt bringen. Ist es auch nicht der Palast, den sein Machtwort mitten in der Wüste zwischen Kairo und Suez schuf, nicht jener, den er höher als der Sinai, vielleicht in übermüthiger Laune auf der Spitze des Dschebel Dinje aufzuführen befahl; beide können auch als Zeugniss toller Versplitterung der Kräfte durch masslose orientalische Despotie gelten. Die herrliche Strasse aber von Tor bis Nakba Hebràn, sowie jene im Thale gleich hinter dem Kloster Katherina beginnend und bis nahe auf den Gipfel des Dschebel Musa im Zickzack so bequem geführt, dass sie zu Wagen befahren werden kann, nebst noch manchen anderen, sowohl auf dieser Halbinsel als in Ägypten, die ihm ihre Entstehung verdanken, kann der europäische Wanderer nur mit Achtung betrachten. Und wenn dereinst nur mehr wenige Spuren von der Indolenz und dem Fanatismus jenes Landes sprechen, wird der Seufzer des Reisenden auf unwegsamem Pfade des Mannes und der Zeit gedenken, wo jene Wege noch wohlerhalten waren. Dass diese Zeit vielleicht bald herankömmt, ist hier um so mehr zu fürchten, als jeder Nachfolger die Schöpfungen seines Vorgängers vorsätzlich gänzlich vernachlässigt.

Weit entfernt, irgend etwas von Gefahr, wie sie älteren Reisenden in jener, nur von unstet umherstreifenden Nomaden bewohnten Gegend so häufig drohte, zu finden, kann ich während meines ganzen Aufenthaltes in Tor, dem einzigen, an der Westküste gelegenen armseligen Orte der ganzen Halbinsel, noch auf meinem Ausfluge nach dem Sinai, noch überhaupt während der ganzen Reise irgend ein Abenteuer erzählen, das mir begegnet wäre.

Zwar habe ich den berüchtigteren Theil, die Ostküste am Busen von Akaba nicht besucht, doch ist eine nachhaltige Wirkung gewiss auch dahin gedrungen, als der Vicekönig — so heisst Mehemed Ali hier noch immer, und wohl noch für lange Zeit, während seine Nachfolger Abbas Pascha, Said Pascha mehr nach dem Namen bezeichnet werden — mit eiserner Faust, nachdem sein mächtiger Geist längst schon in den weiten Ländern seines grossen Reiches Ordnung und Sicherheit geschaffen, auch diesen wilden, ungebändigten Kindern der Wüste einen Zaum anzulegen versucht hatte.

Die Grundzüge des Menschen: Empfänglichkeit für Gutes, Hingebung dem Edlen, ich fand sie auch hier; alles Übrige ist jahrtausend-

5*

lange Gewöhnung der überkommenen Lebensweise, bedingt durch die Verhältnisse der Örtlichkeit, bedingt durch den unablässigen harten Kampf, in dem der Mensch daselbst der Natur die geringen Bedürfnisse seines entbehrungsvollen Lebens abringt, der ihn zu einer Genügsamkeit befähigt, für die der Europäer wohl keinen Begriff hat. Mag sie auch tief im Schlummer liegen, die Bildungsfähigkeit ist da, und wenn der Riesenarm des Abendlandes, der es in seiner Macht hat, jede Entfernung zu vernichten, es angemessen findet, jene Gegenden in den Bereich seiner Thätigkeit zu ziehen, so werden auch an den dortigen Bewohnern schnell alle Elemente auftauchen, welche Gesittung und Veredlung bedingen. Unermesslich mögen die Folgen sein, wenn ein rascherer Verkehr die Producte jener Länder bis hinab zum Thor der Bedrängniss zur höheren Geltung bringt, und dann mag auch wohl die unerschütterliche Beharrlichkeit des menschlichen Geistes die Natur zwingen, ihr Füllhorn wieder zu öffnen, um jene verödeten Felsmassen, jenen dürren Boden aufs Neue mit Anmuth, mit Üppigkeit zu schmücken.

Jetzt ist ein ernster, düsterer Eindruck die einzige Empfindung die in diesem rauhen, wildzerrissenen Steinmeere, das der ruhelos umherirrende Beduine wie ein unheimlich Gespenst flüchtig durchstreift, erdrückend auf dem Wanderer lastet, und so wie sich ein finsterer Geist in der ganzen mosaischen Darstellung jener Zeit und Begebenheit ausspricht, deren Schauplatz diese Berge waren, so liegt er auch jetzt noch mit liebloser Strenge über der ganzen Gegend.

Die Rundschau vom Gipfel des heiligen Gesetzesberges, jener wenige Schritte umfassenden Spitze, wo drei Religionen, die im Leben bitter hassend sich gegenüberstehen, sich einig darin begegnen, den höchsten Gott im Staube anbetend daselbst zu verehren, ist unbeschreiblich erhaben, wie wohl jedes solche Panorama, wo tief zu Füssen eine weitgedehnte mannigfalte Gebirgswelt sich bis in endlose Fernen verliert. Tief erdrückend wirkt aber die grauenvolle Öde, die den Beschauer von allen Bergeszinnen todverkündend angrinst.

Das sparsame Grün an den wenigen karg gespeisten Quellen, in den Ritzen des Gesteins, in engeren Schluchten, es kann nicht erquicken, da eben das beängstigende Gefühl der Armseligkeit jenes Entzücken erstickt, das der Anblick der reichen üppigen Fluren unserer Gebirge in jeder Brust hervorruft.

So wie der Boden aller Lieblichkeit, aller Anmuth entbehrt, so scheint auch der Himmel jede Labung zu verweigern, und es ist ein eigenthümliches Gefühl, wenn drohende, tiefhängende Gewitterwolken schwer daher sich wälzen, dass man ängstlich vor der Wuth der entfesselten Elemente, der herabströmenden Wässer sich bergen zu müssen glaubt, diese trocken über dem Haupte hinwegziehen, ohne die kühlende, erquickende Fluth herabzuschütten, indem die durstige Luft gierig die fallenden Tropfen hinwegtrinkt, dass sie nimmer zur Erde gelangen. Das Gewitter zieht vorüber, keine Spur von Wasser, der Sonnenbrand derselbe, der glühende Boden schmachtet wie vorher, die heisse Luft streicht wieder sengend über den erhitzten Sand hinweg.

Es muss daher wohl überraschen, wenn man bei näherer Betrachtung doch verhältnissmässig reiches Leben entdeckt, das sich in flüchtiger Eile auf der dürren, versengten Fläche umhertreibt. Schon in der Wüste von Kairo nach Suez, die weitgedehnte, flachhügelige Ebenen darbietet, sammelte ich an den Blüthen der vereinzelten Pflanzen vorzüglich Hymenoptern und Fliegen, sowie des Nachts, gelagert im Sande, beim Scheine des Lichtes reichlich Schmetterlinge. Zahlreicher noch fanden sie sich in Wadi Musa bei Tor und in den Felsenthälern des Sinaigebirges, und namentlich waren es hier Pflanzenauswüchse, von denen ich unerwartet vieles auffand. Ich habe hier die ersten echten Gallengebilde, von Schmetterlingen erzeugt, aufgefunden, über welche zu berichten ich mir für spätere Gelegenheit vorbehalte, sowie ich dann auch die Zahl und Arten der von mir gesammelten niederen Thiere näher bezeichnen werde.

Verdienen auch die Säugethiere keine besondere Erwähnung, so sind doch Vögel und Reptilien eine ebenso liebliche und nirgends fehlende Erscheinung. In den wenigen zerstreuten Sträuchern der Retama, wie der Tarfabüsche huschen Sylvien rasch hin und her, und traf ich in der Wüste zwischen Kairo und Suez Schaaren der kurzzehigen, der Isabell-Lerche, so waren die Felsenwände jener zwischen Kossehr und Kenne in der Nähe der Beduinenzelte von ganzen Flügen der Felsentaube belebt, sowie, gleichfalls an den Menschen sich anschliessend, bei den Lagern der Dschebelije, und dem Kloster Katerina im Sinaigebirge der schöne dunkle Steinschmätzer unser Rothschwänzchen vertritt.

Wenn man auffallenderweise im Nilthale von Oberägypten bis Kairo ausschliessend nur unsere Nebelkrähe antrifft, so findet sich in der Wüste ebenso ausschliessend nur die ganz schwarze Rabenkrähe.

Ganz eigentlich aber der Wüste angehörig, und die üppigen Fruchtgelände der bebauten Gegenden stolz verschmähend, die Felsenklüfte sowie die Thalbette der Heimath der Beduinen belebend, findet sich überall das Wüstensandhuhn. In Ketten von 6, 8 bis 15 vereint ist es ein scharfer Warnungsruf, der die Gesellschaft mahnt, vor dem oft noch weit entfernten Wanderer auf der Hut zu sein, der sie aber auch verräth, da es sonst kaum möglich ist, sie sitzend in ihrem, der Farbe des Sandes ganz ähnlichen Kleide zu entdecken.

Von Schlangen, nach Aussage der dortigen Bewohner zu früh an der Jahreszeit, sah ich nur wenig, von Batrachiern, der nicht entsprechenden örtlichen Verhältnisse wegen, gar nichts, Eidechsen jedoch desto häufiger. Eigentliche Lacertinen fuhren gleich den Larven einiger Mantoden, die auf dem ähnlich gefärbten Sande sich häufig herumtrieben, wie Gespenster blitzschnell über den Weg, während die Kameele mit ewig gleichem Schritt unhörbar in einförmiger Linie dahinzogen. Weniger flink, und als Sandbewohner leicht zu haschen, war *Eremioplanis* den ich meist gepaart antraf, während dem schönen *Uromastix* die Ritzen der Felsen unerreichbare Schlupfwinkel darbieten. Den vierfleckigen Wandkletterer, *Ascalabotes*, erhielt ich aber erst in el Gjidda, einem Dorfe der Ababdie in der Wüste zwischen Kossehr und Kenne.

Die wenigen Quellen und Wässerchen, die ich traf, boten mir, wie wohl begreiflich, bei ihrer beschränkten Örtlichkeit nicht viel Besonderes. Die unbedeutenden Lachen und kaum die Steine überrieselnden Bächleins in den Thälern und Schluchten des Gebirgs, die nach geringem Laufe spurlos verschwinden, kann ich füglich ganz übergehen, und will nur die, eine kleine Oase ohnweit Suez bewässernde Ayn el Musa und die Warmquelle in Wadi Musa nächst Tor berühren.

Tor, wie oben schon bemerkt, der einzige Ort der ganzen sinaitischen Halbinsel, hart am Meere, nach den vorhandenen Ruinen einst wohl grösser, besteht gegenwärtig aus kaum 20 Häusern, die von syrischen Christen bewohnt werden. Eine halbe Stunde nördlich davon zieht sich quer durch die, vom Gebirge bis ans Meer an vier Stunden breite Sandwüste el Kaa als Fortsetzung von Wadi Hebrán

ein trockenes Strombett, Wadi Hammam Musa, das, näher der Küste viele Brunnen besitzt, um welche zahlreiche Dattelbaumgruppen und von den Beduinen gepflegte Gärten sich befinden, und wohl die pflanzenreichste Stelle der ganzen Halbinsel sein dürfte. In diesen Gärten fand ich von den daran wohnenden Beduinen: Datteln, *Zizyphus*, *Lycopersicum*, *Carthamus*, *Ocymum*, *Nicotiana*, *Colocynthus*, *Allium*, *Anethum* und *Raphanus* gebaut und gepflanzt. Am äussersten, der Küste nahe gelegenen Ende entspringt eine starke Quelle, die in ein 4 bis 5 Fuss tiefes Bassin gefasst, überbaut und mit Gemächern versehen, als Heilbad öfters von vornehmen Muselmännern benützt wird. Das Thermometer in selbe getaucht, zeigte 25·5° R., während die Luft im Gemache 18° ergab.

Am Ausflusse, einem schmalen, dicht mit Algen bewachsenen Canale fand ich 25·8° und in der Luft 23° (11 Uhr Vormittags). Dieses ziemlich starke Bächlein durchfliesst in mehreren Gräben einen, dem Kloster Katherina gehörigen, einige Joche grossen Dattelgarten und verliert sich dann im Sande.

Das ganze Bächlein ist von seinem Ausflusse an mit dem von Ehrenberg schon beschriebenen Lebias, einem kleinen Süsswasserfische bewohnt, sowie von *Melania tuberculata* Mll. (*fasciolata* Ol. oder *virgulata* Fer.).

Interessanter war mir jedoch die in der Oase bei Suez gelegene Quelle, die ein mehr als 100 Schritt grosses viereckiges natürliches Becken bildet, in dessen Mitte beständig Gasblasen aus dem Wasser aufsteigen, da sowohl hier an *Chara* wie auf dem Schlamme in den abfliessenden Gräben eine ganz kleine *Paludina* lebt, nebst obigen die einzigen Süsswasserschnecken, die ich auf der Halbinsel fand. Ich werde am Schlusse darauf zurückkommen.

Eine besondere Erscheinung bietet auch die Küstendüne bei Tor. Ziemlich flach aus dem Meere tretend, bildet sie einen schmalen bis zu der etwas erhöhter gelegenen Sandwüste kaum eine Viertelstunde breiten Saum, der mit den gewöhnlichen strauchigen Meerstrandpflanzen besetzt ist, zwischen denen sich der Sand ablagert, so dass sie kleine, einzelne Hügel, mehr oder weniger dicht stehend bilden, die bis zwei Klafter im Durchmesser, gewöhnlich drei, vier, doch auch bis acht, neun Fuss hoch sind. Sie kehren die bebuschte Seite dem herrschenden Winde, hier NW. zu, so dass, wenn man nach SO. schaut, man vollkommen grüne Büsche, und nichts von

Sand sieht, entgegengesetzt aber nur Haufen Sandes, über welche der grüne Saum des Gesträuches wenig hinausragt.

Zwischen ihnen ist der Boden und dessen Gerölle weniger mit Flugsand, sondern mit mehr gebundener, lehmiger Kruste überzogen, die namentlich da, wo Pfade führen, vorzüglich des Morgens so schlüpfrig, ja beinahe kothig erweicht ist, dass man schwer darauf geht, indem man unsicher hin und wider rutscht.

Zwei Meinungen wurden über den Ursprung dieser Feuchtigkeit von jenen Forschern ausgesprochen, denen diese Erscheinung ebenso befremdend als überraschend gewesen sein mochte. Die eine nimmt einen Niederschlag des Nachts aus der Luft, also Thau an; die zweite eine vom Meere herrührende, von unten aus dem Boden aufdringende Feuchtigkeit. Beide muss ich nach meinen Beobachtungen für unrichtig erklären. Wohl kömmt es in der Regel vor, dass die Feuchtigkeit des Morgens am stärksten, vom Sonnenbrande später verzehrt wird, allein nicht nur, dass sich an den Pflanzen nicht die geringste Spur eines thauigen Niederschlages zeigt, so fand ich auch einigemale, dass, nachdem es Vormittags ziemlich trocken war, die Schlüpfrigkeit erst Nachmittags eintrat; eben so findet man häufig Mulden ganz trocken und höher gelegene Ränder und Plätze feucht, wodurch sich auch jene Voraussetzung einer Anziehung von unten auf von selbst ausschliesst.

Ich fand die Erscheinung immer, wenn Seewind wehte, und zwar um so gesteigerter, je heftiger derselbe war, muss sie daher der Hygroskopität des Salzes zuschreiben, wonach der mehr oder weniger damit imprägnirte Boden die Wasserdünste anzog, die sich auf den ausgelaugten Stellen kaum fühlbar machten, während umgekehrt beim Landwinde alles trocken blieb.

Den tiefsten Eindruck machte das Meer auf mich. Schon bei der Einfahrt in den Hafen von Tor, als wir über die Korallenriffe hinwegfuhren, wobei wir oft nur wenige Fuss Wasser hatten, wanderten all die wunderbaren Gestalten einer neuen Welt, die schweigend da unten lag, an mir vorüber. Zu grösseren oder kleineren Gruppen vereint, finden sich die massigen und baumartig verästelten Phytocorallien am Grunde festgewachsen; auf ihnen hie und da aufsitzend Strauss- und Schwammkorallen.

Obwohl ich gestehen muss, dass ich die brennende Farbengluth die Ehrenberg schildert, nicht darin sah, so ist es doch eine eigen-

thümlich unbeschreibliche Verschiedenartigkeit warmer Farben, die sich dem Auge darbietet. Auch die veränderte Unscheinbarkeit, die er angibt, wenn sie aus dem Wasser genommen werden, gilt nur von den eigentlichen Aktinien und einigen, mit längeren Armen versehenen Polypen, wie Caryophylleen u. dgl. Mehrere Madreporinen und Milleporinen zeigen auch herausgehoben eine der steinigen Masse eigenthümliche Zartheit und Lieblichkeit des Farbenschmelzes, die selbst jetzt noch nicht ganz an jenen Exemplaren, welche ich mitgebracht, verschwunden ist.

Vorzüglich anziehend ist aber das hundertfache Leben, das sich noch an und in denselben herumtreibt. Kleine, schöngeschmückte Fischchen, von den Tauchern daselbst Korallenfische genannt, eine reiche Menge der mannigfaltigsten Krebse betrachten die Korallenstöcke so vollkommen als ihr Haus, dass sie sich in deren Räume zurückziehen und beunruhigt, in selben verstecken, sich auch durchaus nicht entfernen, wenn man diese mit Gewalt losbricht, so dass sie in vielfacher Zahl mit ihnen herausgehoben werden, ja jene flachen kurzschwänzigen Krebse, wie *Trapezium* u. dgl. klammern sich auch dann noch so fest an, dass sie eher zerreissen, als sich loshacken lassen.

Unzählige Anneliden, nackt, in ledrigen oder Steinhülsen oder auch den steinernen Leib der Korallen vielfach durchbohrend, sowie noch eine Menge jener höchst merkwürdigen bohrenden Muscheln finden sich inmitten der Stöcke, und leben alle wohl von dem lebendigen Schleime, der dieselben durch und durch erfüllt.

Eine ganze Welt der verschiedenartigsten Wesen findet sich in buntem üppigen Leben an einem solchen Stocke.

Abgesehen von den Objecten, an denen man jahrelang sammeln könnte, ohne sie zu erschöpfen, tauchen hier angesichts des wundervollen Treibens dieser fremdartigen Wesen Fragen auf, deren jede einzelne zur Aufgabe für ein Lebensalter würde; Fragen, über welche nicht das Skalpell, nicht der todte, kalte Leichnam Antwort zu geben vermag, deren Lösung ebenso gross an Reiz wie an Wichtigkeit nur aus dem reichen Born des Lebens selbst geschöpft werden kann.

Der Kampf jener Wesen gegen einander um ihren Fortbestand, weit sichtbarer als bei Landthieren, da ihre Abhängigkeit viel beschränkter, ihre Thätigkeit viel enger begrenzt ist, wäre eine der

nächsten, eine der fruchtbarsten, vielleicht am ersten zu Resultaten führend. Mich wundert, dass keiner der ausgezeichneten Forscher diesen lohnenden Gegenstand ins Auge fasste.

Das parasitische Vorkommen, die Beziehung zu einander ist vielfach eine so genau bezeichnete, dass bei einem grossen Theil jener Thiere man von vorneher zu bestimmen vermag, was, und in welchem Verhältniss man irgend etwas auffinden könne, was nicht.

Es liegt wohl auf der Hand, dass der kurze Zeitraum von drei Wochen, die ich in Tor zubrachte, während welchem ich meine Thätigkeit hauptsächlich für Aufsammlung von Material verwenden musste nicht hinreichend sein konnte, massgebende Daten hierüber festzustellen, obwohl ich von mehreren Crustaceen, Anneliden, sowie bohrenden Schalthieren bestimmte Kenntniss erlangte, auf oder in welchen sie zu leben angewiesen sind.

Auch hier ist es eine von mir, nach dem mir bekannten Materiale beabsichtigte vergleichende Arbeit über die niederen Thiere der beiden Nachbarmeere, deren Verbindung man jetzt mit Ernst in Angriff zu nehmen scheint, wo ich jener Verhältnisse näher gedenken werde.

Die Frage vom Aufbau der Korallen bis zur Inselbildung ist gleichfalls eine noch ungelöste und für einen gewissen begrenzten Umfang als Hauptursache vielleicht nicht ganz zurückzuweisen. Keinesfalls ist er aber ein so unmittelbarer, als die ältere Vorstellung annimmt, auch dürfte er schwerlich irgendwo einen historischen Zeitraum umfassen.

Ehrenberg's unübertrefflich klare Darstellung und gründliche Untersuchung hat entschieden dargethan, dass der Aufbau aus grossen Tiefen, wie ihn eben die frühere Ansicht voraussetzte, im rothen Meere nicht wahr sei.

Dass übrigens einige Arten sich stockartig überbauen, ist unzweifelhaft. Ob aber die weiteren massigen Korallen, die nur auf sehr festem Untergrunde aufsitzen, stets eigentliches Gestein wählen oder auch auf abgestorbenen Stöcken anderer Arten sich ansiedeln, ist nicht ganz zweifellos ermittelt. Lebende Stöcke dürften jedenfalls nur von solchen parasitischen Arten als Unterlage benützt, oder ihre Zwischenräume von den mit geringer Basis aufsitzenden, zackigen, weit verzweigten und verästelten Milleporen u. dgl. gewählt werden, die hierauf keinen Einfluss haben können.

Ich habe eine hierher gehörige interessante Thatsache beobachtet. Die Polypen sind keineswegs schutzlos dem Angriff ihrer Feinde blossgestellt. Die äussersten Spitzen und jüngsten kräftigsten Theile mehrerer Arten besitzen eine so brennende Eigenschaft, dass sie mit der Zunge berührt, diese lange darnach auf das Empfindlichste schmerzt, weit heftiger als das Nesseln bei Berührung von Acalephen.

Diese Eigenthümlichkeit schützt sie wohl allein vor der Zerstörung durch die zahllosen Organismen, die sich an ihnen nähren, oder die auf ihnen sich festsetzen, und denen nur jene Stellen zugänglich zu sein scheinen, wo vielleicht höheres Alter diese brennende Eigenschaft abstumpfte, oder deren ganz abgelebte Theile jene schützende Kraft nicht mehr besitzen, wonach den Schmarozern der Angriff auf die thierische Masse, sowie auf den Stock selbst erst möglich wird.

Eine gleiche Erscheinung findet sich an dem schon in der „Descript. de l'Egypte" abgebildeten *Cidarites Savignyi* Aud. *(Diadema Savignyi* Mich.*)*, den ich in mehreren Exemplaren fand. Derselbe hat an acht bis zehn Zoll lange, am Grunde stricknadeldünne, in eine feine Spitze verlaufende Stacheln, die äusserst brüchig sind und im Leben mit einem schwarzpurpurnen Saft abfärben.

Keiner meiner Taucher war zu bewegen, einen solchen zu berühren, sondern sie nahmen immer mein an langem Stiele befestigtes Schaufelsieb, um sie herauszufischen, und warnten auch mich ängstlich ja recht Acht zu geben und selbe nicht anzugreifen, da sie schmerzhaft stechen.

Ich wollte die Sache durchaus nicht glauben, da ich kein Strahlthier kenne, dem eine rapide Bewegung der Art eigen wäre, dass es dadurch willkürlich verwunden könnte, fasste sie demnach, also gewarnt, sehr vorsichtig an, und ehe ich es mich versah, hatte ich in der Fläche der Hand ein paar Spitzen nur schwach unter die Haut gestossen und ein geringes Rudiment davon darin stecken. Der brennende Schmerz, den dies verursachte, dauerte nicht nur sehr geraume Zeit, sondern selbst noch nach ein paar Tagen erneuerte sich dieser Schmerz für mehrere Minuten mit grosser Heftigkeit wenn ich die Stelle berührte oder auch nur leise drückte.

Ich kenne diese Eigenschaft bei keinem andern Echiniten und kann sie mir bei der Vorsicht, die ich beim Ergreifen desselben anwendete, nur durch eine mögliche zuckende Bewegung der ein-

zelnen Stacheln erklären, wenn die Spitze mit irgend einem Gegenstande in Berührung kommt.

Ich habe diese Thiere immer nur am Meeresgrunde frei liegend angetroffen, während sich *Echinometra lucunter* L. und derlei so fest an die Felsen anzusaugen vermögen, dass sie eher zerbrechen als loslassen. Man thut in dieser Hinsicht immer wohl, wenn man wie bei Patellen, Chitonen, vor der Beunruhigung, an der Basis, wo sie aufsitzen, rasch mit einer Messerklinge dazwischen fährt, dass sie verhindert werden, sich ganz fest aufzupressen, was sie erst dann thun, wenn sie einen Angriff wahrnehmen.

Eine gleichfalls noch nicht bestimmt und umfassend berücksichtigte Frage bei den Korallen ist ihre Wachsthumsgrenze, ihr Grössenverhältniss, nicht des Einzelthieres, sondern des ganzen Stockes als Individuen betrachtet, gleichwie an Bäumen, deren räumliche Ausdehnung innerhalb gewisser Grenzen sich hält, eine Frage, die mit jener eines umfangreichen Aufbaues in unmittelbarer Verbindung steht.

Die knolligen Mäandrinen, Favien erreichen ebenso zuverlässig ein Ziel ihres Umfanges, als die ästigen Arten ein begrenztes Mass ihrer Längenerstreckung. In welchem Zusammenhange nach dieser erreichten Grössengrenze die lebendige Fortdauer oder das Absterben des Koralles steht, dafür fehlt uns jeder Massstab. — Ich werde die bezüglichen Masse nach der geringen Zahl der von mir beobachteten Fälle in späterer Mittheilung aufführen.

Was die wenigen Fundorte betrifft, die ich am rothen Meere besuchte, nämlich bei Tor, zu Ras Mohammed und in Kossehr, so sind dieselben eben so verschieden in ihrem Charakter, als die drei Wüstenstrecken, die ich durchwanderte. Die reichsten Stellen für grosse umfangreiche massige und ästige Korallen waren unstreitig der Hafen von Tor und das grosse Schab Machmud bei Ras Mohammed. Bemerken muss ich jedoch, dass der geringe Breitenunterschied zwischen diesen beiden Fundorten schon eine merkbare Verschiedenheit ergab, denn während ich bei Tor keine *Oculina*, und *Tubipora* nur in armseligen, verkümmerten Exemplaren sammelte, fand ich diese auf Ras Mohammed in ausgezeichneter Schönheit und Üppigkeit.

Ganz anders nun in Kossehr; während mir die zur Ebbezeit beinahe ganz trocken liegende Klippe alldort an Korallen gar nichts

oder kaum nennenswerthes bot, war sie um so reicher an kriechenden Weich- und Strahlthieren, zu deren Aufsammlung die eigenthümliche Bildung des Felsens daselbst ausnehmend vortheilhaft ist. Das Gestein nämlich, von unzähligen Höhlungen durchbrochen, bildet häufig über einander geschichtete Platten, die sich oft abheben und umstürzen liessen. Diese Kehrseite nun war der reichste Tummelplatz der mannigfachsten Thiere. Planarien, Anneliden, Echiniten, Asterien, grosse und kleine See-Conchylien, Doris-Arten in den herrlichsten Farben sassen und krochen da in Fülle. Nicht Augen und Hände genug hatte ich, um Alles zu fassen, Alles zu bergen.

Was mir daselbst besonders auffiel, waren die Eier der Mollusken. Es gibt keine Gruppen im ganzen Thierreich, wo dieser Theil eine solche Mannigfaltigkeit der Formen darbietet, und wenn wir alle eierlegenden Thiere von den Vögeln herab bis zu ihnen, selbst die Insecten, die so verschiedenartig gebildete Eier besitzen, nicht ausgeschlossen, zusammenfassen, so ist jene Gestaltenfülle, jener Farbenreichthum, jene Zierlichkeit noch lange nicht erreicht, die in dieser einzigen Classe sich zeigt, Bildungen, die man sogar als eigene selbstständige Wesen um so eher anzunehmen geneigt sein konnte, als ihre Umrisse weit symmetrischer, weit thierähnlicher erscheinen, als eine ganz ihnen selbst angehörige Abtheilung, nämlich die der Ascidien es ist.

Gleich in den ersten Tagen nach meiner Ankunft in Tor fand ich mehrere der von Rüppel neu aufgefundenen und in dessen Atlas von Leukart beschriebenen Thiere. Von *Actinia quadricolor* fand ich ein Exemplar, deren Scheibe über fünf Zoll im Durchmesser hielt. *Phascolosoma longicolle, Ochetostoma erythrogramma,* den höchst abenteuerlichen *Notarchus laciniatus* erhielt ich in vielen, sowie die prachtvolle *Doris sanguinea* in einigen, über handgrossen Individuen. Von den schönen Tritonien wohl keine, auch Planarien erhielt ich erst in Kossehr in grösserer Anzahl, ausser *Pl. gigas,* die höchst gemein daselbst ist, aber durchaus nur andere theils neue Arten.

Vor allen aber war es *Arytene vaginifera*, die ich senkrecht tief im Sande steckend nicht selten in einer Bucht auf Ras Mohammed auffand.

Phascolosoma traf ich nicht zwischen Korallenästen, sondern vollständig eingebohrt in Madreporen.

Die Frage der bohrenden Schalthiere hat noch in neuester Zeit die bedeutendsten Koryphäen auf den Kampfplatz gerufen, und noch ist es nicht mit voller Entschiedenheit dargethan, ob mechanische, ob chemische Mittel für sich allein die wirkenden Kräfte hierbei bilden. Ich wüsste nicht, dass man in diesem Streite die Echinodermen oder Anneliden mit in Untersuchung gezogen hätte, oder überhaupt auch die Bohrlöcher in lebenden Korallenstöcken, was doch zur allseitigen Beleuchtung der Frage von hoher Wichtigkeit ist.

Man kömmt bei Betracht derselben unwillkürlich immer und immer wieder darauf zurück, mechanische Reibung allein nur anzunehmen, wo endlich an den Porositäten die Zwischenwände in so feinen Lamellen übrig blieben, dass sie für chemische Einwirkung nicht denkbar sind, da das Thier dieselbe unmöglich so zu beschränken vermöchte; und wenn man die mit körnigen Wärzchen besetzte Lederhaut von *Phascolosoma* schwerlich als vermittelnd für ein chemisches Reagens betrachten kann, so gibt sie dagegen ein ganz gutes Reibmittel ab.

Notarchus traf ich einmal in ungeheurer Menge an einer sandigen Stelle plötzlich erscheinend, so weit ans Ufer getrieben, dass die zurücktretende Ebbe sie trocken liess. Sie wühlten sich etwas in den Sand, ohne sich jedoch vollständig einzugraben. Als ich die Stelle nach wiederkehrender Fluth abermals besuchte, waren sie verschwunden, und nur einige todt zurückgeblieben. Ich grub im Sande nach, ging ein paar hundert Schritte weit ins Meer, da es auf eine grosse Ausdehnung umher nur wenige Fuss Tiefe hatte, allein nirgends eine Spur, wohin sie sich entfernt hatten. Ich habe nicht bemerkt, dass sie schwimmen konnten, sondern fand sie wie alle Aplysien nur kriechend. Ihr Erscheinen wie ihr schnelles Verschwinden blieb mir daher unerklärt.

Beunruhigt entströmt der Dorsalöffnung ein dunkel purpurnvioletter Saft, der wie bei den Sepien das Wasser stark trübt. Bei keinem dieser Exemplare, deren ich einige Hundert in Händen hatte, waren die Hautlappen so vielästig zerschlitzt, wie in Rüppel's Abbildung; sonst aber vollkommen übereinstimmend, dürften es wohl, da sie auch etwas kleiner waren, nur jüngere Thiere gewesen sein.

Bei *Doris sanguinea*, im Leben eines der herrlichsten Thiere, muss ich nur bemerken, dass der Kiemenkranz nicht sechs-, sondern entschieden fünfstrahlig ist, und folgende Anordnung hat ⁘.

Die beiden rückwärts liegenden Kiemenbüschel zeigen meist eine Spaltung, die bei manchen Exemplaren bis zur Trennung desselben führt, und zwar in den von mir beobachteten Fällen nicht nur jener der linken Seite, der in Rüppel's Abbildung getrennt erscheint, sondern auch den rechten fand ich ein paar Mal entweder tief gespalten oder ganz getrennt, jedoch nie beide zugleich. Es dürfte daher bei den fünfstrahligen nicht gewissermassen als unregelmässiger Zustand eine Verschmelzung, sondern im Gegentheil bei den andern eine abnorme Trennung genannt werden.

Die Farbe meiner Exemplare war bei allen eine prachtvoll hoch blutrothe; der weisse Saum aber veränderlich, und zwar entweder scharf begrenzt, oder bei einigen verwaschen, und bei einem Exemplare ganz fehlend. Eines derselben hatte zu jeder Seite am Rande des convexen Rückens vier grosse dunklere Querflecken.

Einige wenige zugängliche Stellen auf dem Thule der sinaitischen Halbinsel zu beiden Seiten der äussersten Felsenklippe Ras Mohammed, jenem gefürchteten kopfartigen, steil hoch aufragenden Vorsprung, dessen Stirne das gefahrdrohende Meer, das dort bis zu jetzt noch ungemessenen Tiefen niedersinkt, oft mit wuthentbrannten Wogen peitscht, beherbergen zwar gleichfalls zahlloses thierisches Leben, doch nicht so günstig zur Ausbeute wie in Kossehr.

Wenn mir meine Reise somit eine grosse Menge Gegenstände, Erfahrungen und Beobachtungen bot, so ward mir noch reicherer Gewinn durch die eigene Anschauung jenes, zwei Welttheile begrenzenden Gebietes, seines Bodens, seiner Meere, seiner Bewohner. So fand ich die Wüste anders wohl, als die Phantasie sie mir malte, nicht so ausdruckslos, nicht so grenzenlos leer, aber mit furchtbarer Wucht herniederdrückend auf die Ohnmacht des einsamen Fremdlings.

In Alexandrien wird man des europäischen Eindrucks nicht los, trotz Kamele und Palmen, trotz gespenstischer Araber und verhüllter Weiber. Dort erst, wo der Sand wie ein bergehoch aufgewühltes Meer mit all seinen Wogen gleichsam plötzlich erstarrt scheint, über das der Chamsin glühend streicht, wo das Auge bis in endlose Fernen nur nacktes, kahles wildzerrissenes Gestein erblickt, in jenen grauenvollen Wüsten, dort erst ist Afrika. Dort wird es dem Wanderer klar, wenn nach vielen leidenvollen Tagen über die gelben Sandhügel endlich der Palmen zierliche Wedel tröstend herüberwinken, wenn des heiligen Stromes schlammige Fluth wie ein grauer

Streif erscheint, dass dem Araber der trübe Trank wie Milch und Honig dünkt, dass er für seine Palmen schwärmt.

Die Nilfahrt abwärts ist bei gutem Winde, das heisst, was die Araber so nennen [1]) nämlich dem für diese Richtung conträren Nordwind, eine höchst einförmige, ermüdende. Die flachen, buschlosen Ufer dieses trägen Stromes, an die nur selten die Felsenwände der Wüstenberge herantreten, bietet wenig Abwechslung. Eine überaus reiche Vogelwelt aber treibt sich daselbst herum, deren Beobachtung allerdings hohes Interesse bietet.

Schon bei Kenne, wo sich in dem Wasser eines hart an die Stadt reichenden, zur Zeit des niederen Wasserstandes todten Nilarmes ein unbeschreibliches Gewühl von Büffeln, Reihern, Eseln Hunden, Falken, Krähen, arabischen Buben, Strandläufern, Schafen, badend und schwimmend herumtummelt, wo ganze Wolken von halbzahmen Tauben um zu trinken, auf der Wasserfläche sitzend, diese stellenweise buchstäblich bedecken, staunt man diesen sonderbaren Verein, dieses ganz veränderte Leben sprachlos an. Ohne so manche einzelne Eigenthümlichkeit einer abweichenden Lebensweise ausführlich anzuführen, will ich nur noch zweier Beobachtungen, die ich während meiner beeilten Rückfahrt nach Kairo gemacht, gedenken.

Von unsern Spatzen, dort eben so keck und unverschämt wie bei uns, führen viele, ich möchte sagen ein Beduinenleben. Oft weit von den arabischen Dörfern entfernt, drängen sie sich bei den Colonien der Uferschwalben ein, die in den senkrechten Uferwänden tausende von Löchern hart an einander bewohnen, und wird der rechtmässige Besitzer mit dreister Gewalt aus seinem Besitzthum vertrieben, um dasselbe in Beschlag zu nehmen. Von da aus wird jedes vorüberfahrende Schiff angefallen. Kaum ein paar Spannen entfernt von mir liessen sie sich an Bord nieder, um ihren Tribut zu erheben, dabei eben so schlau und vorsichtig jede Miene belauernd, die ihnen Gefahr

---

[1]) Als ich in Kenne frug, wie lange Zeit man bei schlechtem Winde zur Fahrt bis Kairo brauche, hiess es sechs bis sieben Tage. Wie ich mich nun erkundigte, wie lange bei gutem Winde, war die Antwort: 14 Tage und auch mehr noch. Dieser Widerspruch wurde erst dadurch gelöst, als ich erfuhr, dass bei der, der Richtung des Windes hier zukommenden grossen Wichtigkeit ohne aller Beziehung zur Schiffahrt, S. und SO. der schlechte, und N. oder NO, der gute Wind genannt wird.

drohe. Sie sind es so gewohnt, auf den zahlreichen Getreideschiffen, die den Nil hinabschwimmen, gedeckten Tisch zu finden, dass sie sich beinahe wie verwundert umsahen, als sie sich bei mir getäuscht fanden. Sie scheinen dabei die Fahrzeuge wohl zu unterscheiden. Auf der Dahabieh, auf der ich von Kenne abreiste, und die ich erst in Assiud in Folge der Unverlässlichkeit und Wortbrüchigkeit des Reis dieses Schiffes mit einer offenen Fischerbarke vertauschte, fanden sie sich nicht ein.

Die zweite Beobachtung betrifft *Alcedo rudis* L., welcher, um Fische zu fangen, über dem Wasser rittelt. Ich weiss nicht, ob er dies auch dort thut, wo sich mit Bäumen und Sträuchern bewachsene Ufer finden, und wo er überhängende Zweige benützen kann, gleich unserem Eisvogel sich vom Sitze ins Wasser zu stürzen. Hier ist er gezwungen zuritteln, da er nur so über dem Wasser sich nach Futter umzusehen und danach hinabzustossen vermag. Es wäre eine vergleichende Beobachtung nach der bezeichneten Verschiedenheit des Aufenthaltsortes wünschenswerth, um zu ersehen, ob er sein Verhalten nach diesem Bedürfnisse abändert.

Anhang.

Die eine der zwei Süsswasserschnecken, die ich im eigentlichen Gebiete der Wüste auffand, in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse, ist *Melania tuberculata* Müll., schon von Philippi als identisch mit *Melania fasciolata* Oliv. und *Mel. virgulata* Fer. nachgewiesen und wohl eine der am weitesten verbreiteten Schnecken, da sie von der äussersten Nordwestküste Afrika's bis Hinterindien und hinab bis Mauritius vorkömmt. Ich habe im kais. Museum Exemplare von da untersucht, und ausserdem, dass diese weit grösser sind, sie durchaus nicht verschieden gefunden von denen, die ich aus Hammam Musa bei Tor mitgebracht. Eben so wenig verschieden ist sie von einer Partie, die aus der Jupiter-Ammons-Quelle in der lybischen Wüste stammt.

Was nun die Übereinstimmung der *Mel. virgulata* Fer. mit *Mel. fasciolata* Müll. betrifft, so bedarf dies noch einer Erläuterung. Quoy und Gaimard's Phrase in „Voyage de l'Astrolabe" III, 142: „la columelle un peu aplatie, rougeâtre dans l'état de vie, blanche après la mort" ist nicht recht verständlich, da ich wohl keine

Verbleichung an Schalen wüsste, die nur einen einzelnen Theil ergreift, ohne auch an den übrigen sichtbar zu werden, und die bestimmt nur in Folge langer Einwirkung von Licht oder durch Verwitterung an freier Luft hervorgerufen wird, nicht gleich nach dem Absterben überhaupt, wie die obige Stelle wohl verstanden werden muss. Gerade aber die Spindel und ihr oft auf die Schale zurückgeschlagener Saum widerstehen in dieser Beziehung am hartnäckigsten durch den daselbst abgelagerten Schmelz. Ich wüsste keine Schnecke, die an dieser Stelle vergängliche Farben trüge, selbst bei jenen nicht, die sonst mehr oberflächliche Farbenüberzüge haben. Es würde daher damit Deshayes: „ce qui fait reconnaître cette espèce et la distinquer de prime abord de *Mel. fasciolata*, c'est qu'elle à la columelle rougeâtre" (in Lamark „Hist. nat. des anim. sans vertebres" 2. Ed. VIII, 437), noch nicht entkräftet sein, da durchaus nicht ersichtlich ist, dass er nicht nach vorliegenden Exemplaren, was dann wohl natürlich todte gewesen sein würden, selbstständig geurtheilt habe, und in so weit erschiene dieses Unterscheidungsmerkmal nicht beseitigt.

Ich muss nun bestätigen, dass sich dasselbe im Gegentheile sogar wirklich vorfindet. Es verläuft nämlich hart an dem etwas verdickten, weissen Spindelsaume ein breites rothbraunes Band ganz bis ans Ende hinab, wo es auch noch die unterste Spitze des Spindelsaumes färbt, was, wenn es nicht eben unter dem Ausdruck „la columelle rougeâtre" begriffen ist, keiner der genannten Schriftsteller angibt, namentlich Philippi nicht, aus dessen Erläuterung vielmehr hervorzugehen scheint, dass es an dessen untersuchten Exemplaren sich gar nicht fand.

Allein dieses Farbenband kömmt in allen Abstufungen bis zum gänzlichen Verschwinden vor, und zwar bei den Schnecken all der verschiedenen Localitäten, kann also darum keinen Artenunterschied begründen, da nur die beiden Extreme hierzu verleiten könnten.

Übrigens ist es bei den ältesten, in der kais. Sammlung erliegenden Exemplaren noch so lebhaft, wie an frisch gesammelten.

Die zweite Schnecke sammelte ich in Ayn-el-Musa in zwei Formen, und zwar braun im Wasserbecken selbst und grünlich mit schwarzem Überzuge in dessen Abzugsgräben. Sie kömmt in ihrer Form so sehr mit *Paludina*, den Gould'schen Amnicolen überein, dass ich beim ersten Erblicken dachte, bestimmt eine solche gefunden

zu haben, um so mehr, da namentlich jene dunkeln Exemplare einer in Westindien vorkommenden Art, *Pal. anthracina* Migh., so vollkommen gleichen, dass ich selbst hier noch nach Vergleichung der neben einander liegenden Exemplare meiner und einer in der Sammlung des k. k. Museums als solche erliegenden Schnecke nur äusserst geringe Verschiedenheit anzugeben vermag.

Es muss wohl zu grosser Vorsicht auffordern, ohne Kenntniss der Thiere bei Schnecken mit solchen Schalen, die sich oft bis in weit entfernten Gattungen wiederholen, ohne weiters abzuurtheilen, da leicht auf solche Art irgend ein Gehäuse untergebracht werden könnte, wohin es seinem Bewohner nach nicht gehört. Es kann hier gerade *Paludina,* bei welchen von einer Menge Arten weder der Deckel noch das Thier bekannt ist, erwähnt werden, deren Begrenzung sowohl unter sich, als der nahestehenden Gattungen nach scharfen sicheren Kennzeichen ihrer Schalen die grösste, ja wohl unlösliche Schwierigkeit bietet und deren kleinere Arten eben jetzt von den Engländern, wie ich glaube gewiss nicht glücklich mit den Rissoen vereint werden.

Shuttleworth hat in der neuesten Zeit eine Vereinigung mehrerer zu diesen Kammkiemern gehörigen westindischen Arten vorgenommen (Berner Mittheilungen, Juni 1854), indem er zu *Amnicola cristallina* folgende Synonyme stellt:

Pal. cristallina Pf.
„ *jamaicensis* C. B. Ad.
„ *anthracina* Migh.
„ *cisternicola* Morel.
„ *coronata* Pf.
„ *ornata* Morel.
Melania spinifera C. A. Ad.

Das vorzüglich reiche Material, das Herr Shuttleworth mir zu einer noch unter den Händen befindlichen Arbeit über diese Süsswasserschnecken-Gattung mit der ausgezeichnetsten dankenswerthen Zuvorkommenheit zur Benützung überliess, gab mir die Überzeugung von der Richtigkeit jener Zusammenstellung bis auf eben jene *Pal. anthracina* Mgh., die sich leider nicht unter den von ihm mir gütigst übersandten Arten fand, und von der ich nur ein Exemplar besitze, das ich nicht ganz unbedingt zu *P. cristallina* zu ziehen geneigt war.

So viel ich zu ermitteln vermag, ist nicht zu ersehen, ob der Deckel dieser Schnecke bekannt ist. Es musste aber die Form der Schale selbst immerhin berechtigen, nicht den geringsten Zweifel über die Stellung derselben auszusprechen, wenn auch jener wichtige Theil mangelte, da eben keine lebend aufgefundene Paludine der Nachbarschaft von *P. acuta*, *stagnalis*, *thermalis*, *jamaicensis*, wohin auch *P. anthracina* zu stehen kam, bisher vorkam, wo er gefehlt hätte.

Ich hatte, als ich jene Schnecke in der bezeichneten Quelle sammelte, so sehr die sichere Überzeugung, eine Paludine vor mir zu haben, und zwar, da ich mich seit zwei Jahren vorzugsweise mit dieser Gattung beschäftigte, die mir bekannte *P. anthracina*, dass mir nur die ungeheure Entfernung dieser beiden Fundorte Argwohn einflösste, ob mein Gedächtniss mich nicht irre leite, wenn ich beide für identisch halte.

Meine schnell erfolgte Weiterreise, sowie der ungeheure Andrang von Gegenständen, die mich in Tor beschäftigten, liess diese Schnecke so weit in den Hintergrund treten, dass die Untersuchung frischer Exemplare unterblieb. Auch hierher zurückgekehrt, war es nur die Vergleichung mit den sämmtlichen westindischen Individuen, wodurch ich vorläufig zu ermitteln suchte, in wiefern mein Fund wirklich mit diesen zusammenfalle oder verschieden sei. Erst, nachdem ich sie später für die Veröffentlichung gründlich untersuchte und zeichnete, nahm ich mein sämmtliches Material zur Hand. Ich suchte nach dem Deckel — keiner zu finden. Ich zerbrach vorsichtig eine Menge Schalen bis tief auf die Reste der vertrockneten Thiere, keine Spur eines Deckels. Ich nahm einen Ballen von Chara, ganz noch wie ich ihn dort aus dem Wasser mit den vermengten Thieren eingepackt hatte, allein auch da keiner vorhanden. Da stand ich denn um es zu bereuen, über einer ausschliessend vorgefassten Meinung die nöthige gründliche Untersuchung an Ort und Stelle vernachlässigt zu haben.

Dass sie keinen Deckel hat, kann ich wohl nicht bezweifeln, denn unter mehreren Hundert lebend gesammelten Exemplaren noch in jener ursprünglichen Lage wie im Leben, konnten sie doch nicht sämmtlich verschwinden. Sie von *Paludina* zu entfernen, ist beinahe unmöglich. Gibt es aber solche ohne Deckel? dann müssten diese wohl getrennt werden. Ich kenne unter der Familie der Paludinaceen

eine einzige Gattung mit annähernder Form ohne Deckel, *Litiopa.* Diese hat aber eine so ganz anders gebildete Spindel, dass keine Rede sein kann, sie dahin zu stellen.

Gehen wir weiter, so gibt es unter den Süsswasserschnecken nur eine Gattung, welche noch in Betracht gezogen werden könnte, nämlich *Limnaea* unter den Lungenathmern. Erinnert auch *Limnaea minuta* Drp. an *Paludina*, so wird es dem geübten Auge doch nicht geschehen, ihre Schale zu den Paludinen zu bringen.

Wie nun die Analogie mangelt, diese dort gewiss ganz fremdartige Schale einzureihen, so spricht das Lebensverhältniss eben so wenig hiefür. Meine Schnecken fanden sich durchaus tief unter dem Wasser, und nicht die geringste Andeutung, dass sie sich der Luft näherten, wie es bei den Limnäen in der Regel vorkömmt.

Indem ich es nur sehr bedauern kann, in dieser interessanten Frage, deren Lösung in meiner Hand lag, jetzt nicht mehr entscheiden zu können, und dieselbe einer späteren Ermittlung vorbehalten bleiben muss, will ich die genaue Beschreibung und Abbildung dieser Schnecke hier anfügen, die ich vorläufig *Paludina musaensis* nenne.

Gehäuse etwas gebaucht kegelich, weniger scharf gespitzt als *Pal. acuta* Drp. Sechs Windungen, weniger gewölbt wie bei *Pal. balthica* Nils., unterste jedoch ziemlich stark ausgebaucht, so dass sie beim Übergang in den untern Mündungsrand stark eingezogen erscheint. Nath eingeschnürt. Die Windungen gleichmässig zunehmend, die letzte zwei Drittel so breit als die übrigen zusammengenommen. Mündung oval, nach unten etwas ausgussförmig, doch gerundet vorgezogen, oben nicht sehr spitz gewinkelt. Saum scharf, Aussenrand die Kegellinie der Schnecke nicht überragend (wenn man nämlich von der Spitze über die Windungen eine gerade Linie herabzieht). Spindel leicht geschwungen, an der schmalen Nabelritze breit angelegt. Schale entweder mit einem matten, feinen braunen Überzug, oder mit körnigem schwarzen. Die Schnecke mit schwarzem Überzug lässt nach dessen Entfernung die Schale gleichwie bei *Pal. thermalis* L. grünlich hornartig durchsichtig erscheinen, während der braune Ton der anderen sich nicht entfernen lässt. Sie erscheint also gereinigt glatt, glänzend, mit feinen, doch deutlich sichtbaren Anwachsstreifen. Länge 4·5 Millim. bis 5 Millim.; Breite 2·5 Millim.

Ich gebe nach den beiden Formen von *P. musaensis* noch eine Abbildung sowohl von *P. anthracina* Mgh. als *P. jamaicensis* Ad.,

um die neu gefundene Schnecke damit vergleichen zu können. Man sieht bei letzterer eine Andeutung jener Querstreifung, die immer mehr und mehr ausgebildet, jenen bedornten Kiel gibt, welcher die *P. coronata* Pf. und *Melania spinifera* C. Ad. auszeichnet, und von welchen sich an den zahlreichen Exemplaren der Schnecke aus Ayn-el-Musa nicht die mindeste Spur findet. Ob sie bei *P. anthracina* Mgh. gleichfalls beständig mangeln, kann ich nach meinem so geringen Material nicht angeben.

Wenn wir nun jene kleinen Paludinen überhaupt betrachten, so sind es besonders zwei Formenkreise, deren Artenbegrenzung die grösste Schwierigkeit bietet, und während bei den an *P. viridis* Drp. sich anreihenden abgestutzten Arten, die Entwirrung noch keineswegs gelungen ist, so sind die um *P. acuta* Drp. sich gruppirenden spitzen Schnecken nicht minder schwer zu sondern und festzustellen.

Blicken wir auf deren Verbreitung, so ist, während die Gruppe der *P. viridis* Drp. dem Nordwesten Europas angehörig, sich nur bis gegen dessen Mitte zieht, das Vorkommen der spitzen Arten ein ungleich weit ausgedehnteres. Indem die im Verbreitungsbezirke der abgestutzten Arten gleichfalls lebende *P. acuta* Drp. in *P. stagnalis* Bst. *P. balthica* Nls. und *P. monroensis* Shttlw. ihre nordischen Vertreter sowohl der alten als neuen Welt findet, zeigt sie uns in der in den heissen Quellen von Abano lebenden *P. thermalis* L. dann der westindischen *P. cristallina* Pf. und der von mir auf der sinaitischen Halbinsel gefundenen Schnecke tropische Repräsentanten aus drei Welttheilen, die auch darin sich gegenüber stehen, dass die drei erstgenannten sich durch derberes Gehäuse eben so sehr auszeichnen, als die letzteren untereinander in Betreff der dünnen durchsichtigen Schale übereinstimmen.

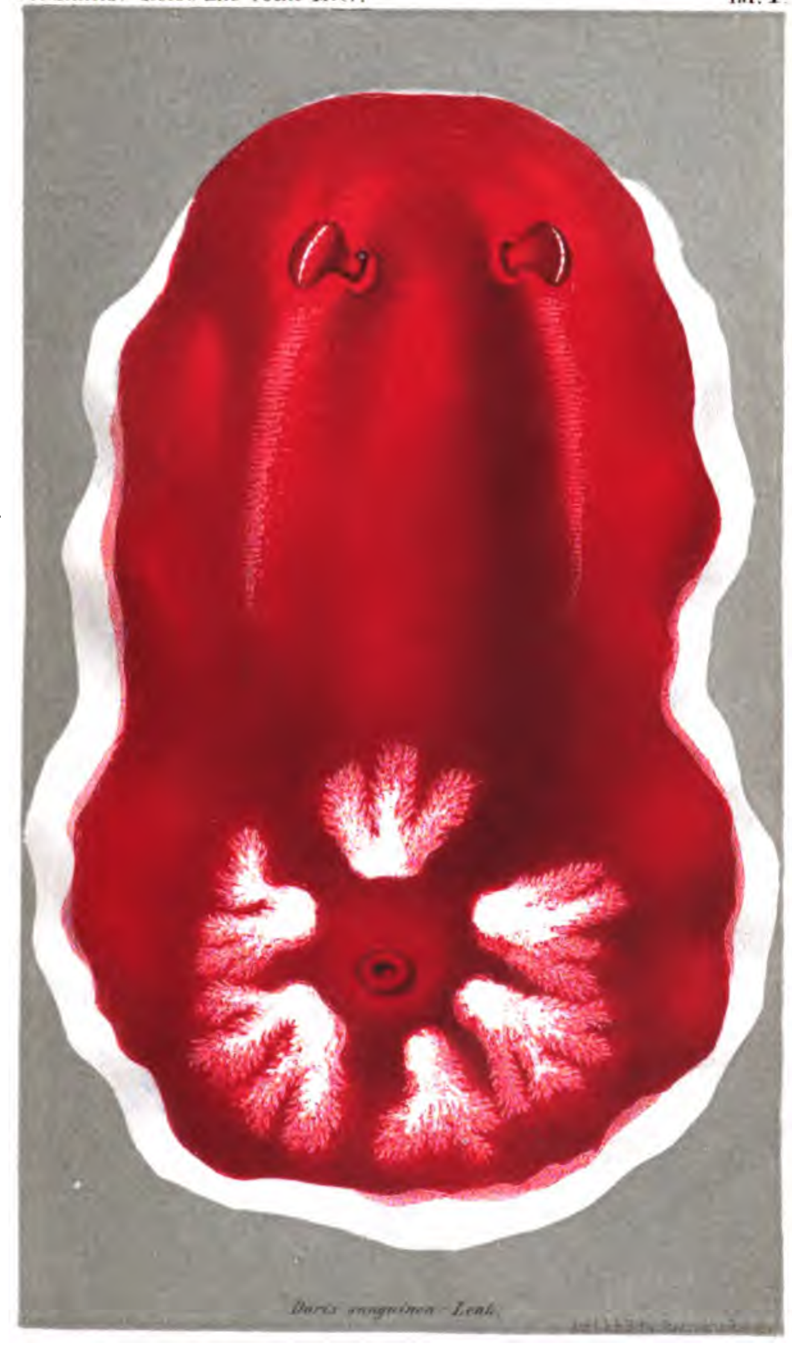
Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

Fig. 1. *Doris sanguinea* Leuck. Kiemenkranz fünfstrahlig, der unpaare Büschel in der Mitte nach vorne gerichtet; die beiden hintersten gedoppelt, der links stehende verwachsen, der zur rechten Seite bis an den Grund getrennt.

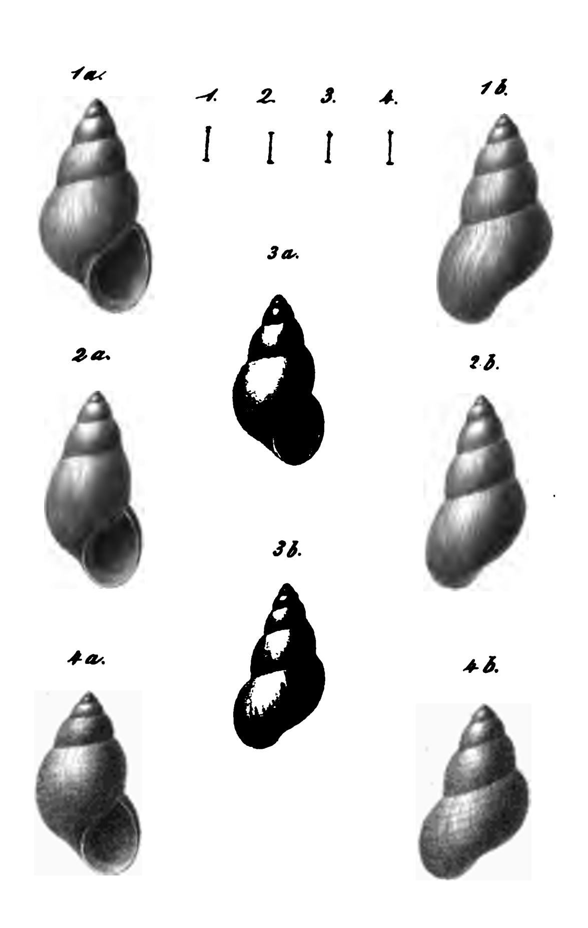
TAFEL II.

Fig. 1 *a, b. Paludina musaensis.* Die im Becken selbst lebende gedrungenere braune Form.



Doris sanguinea Leuk.

Sitzungsb.d.k.Akad.d W. math. naturw. Cl. XVIII. Bd. 1. Heft. 1855.



1. Paludina musaensis Frfld. *3. Paludina anthracina Migh.*
2. " " var. *4. " jamaicensis Ch. Ad.*

Fig. 2 *a*, *b*. ***Paludina musaensis***, die in den Abzugsgräben vorkommende schlankere Form mit etwas hornigem schwarzen Überzug, der *P. anthracina* Mgh. äusserst nahe stehend.

„ 3 *a*, *b*. *Paludina anthracina* Mgh. nach einem im kais. Museum erliegenden Exemplar.

„ 4 *a*, *b*. ***Paludina jamaicensis Ch. Ad.***

Über die Vorausbestimmung der Lufttemperatur aus dem Verhalten des Barometers.

Von dem c. M. **Karl Fritsch.**

(Vorgetragen in der Sitzung vom 4. October 1855.)

Wechselseitige Abhängigkeit des Luftdruckes und der Temperatur.

Obgleich einerseits der Zusammenhang der Änderungen des Luftdruckes mit jenen der Temperatur, andererseits die Störungen, welche dieses Verhältniss erleidet, im Allgemeinen wenigstens, schon lange bekannt sind[1]), so hat meines Wissens noch Niemand eine genaue numerische Bestimmung dieses Verhältnisses und insbesondere seiner Abhängigkeit von den Jahreszeiten versucht. Man kann daher noch immer nicht mit Bestimmtheit die Frage beantworten, welche Änderung des Luftdruckes einer bestimmten Änderung der Temperatur entspreche — welches also das normale Verhältniss sei und wie es sich in den verschiedenen Jahreszeiten gestalte.

Man findet dies begreiflich, wenn erwogen wird, dass nur eine entsprechende Combination vieljähriger Beobachtungen von mehreren Orten zum Ziele führen kann, ganz analog dem Falle, wenn es sich um die normale Temperatur und Barometerhöhe selbst handelt.

Wir besitzen indess bereits Vorarbeiten, welche unmittelbar zum Ziele führen, es sind die barometrischen und thermometrischen Windrosen von vielen Orten, welche bestimmt sind, die numerische Abhängigkeit des Luftdruckes und der Temperatur von der Richtung

---

[1]) Ältere Physiker, namentlich Mairan hat denselben schon untersucht, in der Folge haben mehrere Physiker, besonders L. v. Buch, darauf wieder aufmerksam gemacht. Ms. Meteorologie von Kämtz, Band II, S. 310. Halle 1832.

des Windes darzustellen. Beispielsweise mögen hier die Resultate vierzigjähriger Beobachtungen von Prag angeführt sein [1]).

Tafel a.

	bei S	SW	W	NW Winden
Mittlerer Luftdruck . .	329‴30	328‴84	329‴48	330‴17
Mittlere Temperatur . .	+8°80	+8°85	+8°05	+6°99
	bei N	NO	O	SO Winden
Mittlerer Luftdruck . .	330‴71	330‴67	330‴36	329‴75
Mittlere Temperatur . .	+6°09	+7°09	+7°66	+8°50

Es ändert sich demnach, wenn sich der Wind dreht von

Tafel b.

	der Luftdruck	die Temperatur
S bis SW	— 0‴46	+ 0°05
SW „ W	+ 0·64	— 0·80
W „ NW	+ 0·69	— 1·06
NW „ N	+ 0·54	— 0·90
N „ NO	— 0·04	+ 1·00
NO „ O	— 0·31	+ 0·67
O „ SO	— 0·61	+ 0·84
SO „ S	— 0·45	+ 0·30

Wir sehen also, dass immer, wenn der Luftdruck zunimmt, d. h. wenn die Differenz auf einander folgender Stände positiv ist, die Temperatur abnehme, d. h. die Differenz benachbarter Stände negativ werde und umgekehrt.

Um das numerische Verhältniss der wechselseitigen Änderung zu bestimmen, braucht man die entsprechenden Grössen beider Elemente nur durch einander zu dividiren und man erhält demnach, wenn b die Änderung des Luftdruckes und t die Änderung der Temperatur bedeutet, für die verschiedenen Drehungen des Windes folgende Werthe

Tafel c.

	$\frac{b}{t}$	$\frac{t}{b}$
S bis SW	— 9‴20	— 0°11
SW „ W	— 0·80	— 1·25
W „ NW	— 0·65	— 1·54
NW „ N	— 0·60	— 1·67
N „ NO	— 0·04	— 25·00
NO „ O	— 0·46	— 2·16
O „ SO	— 0·73	— 1·38
SO „ S	— 1·50	— 0·67

[1]) Ms. Meteorologie für den Horizont von Prag, S. 173 ff.

Einer Änderung des Luftdruckes von 1''' entspricht demnach bei verschiedenen Windrichtungen eine sehr verschiedene Änderung der Temperatur. Bei Süd- und Südwestwinden können sehr bedeutende Schwankungen des Luftdruckes vorkommen, ohne dass die Temperatur eine erhebliche Änderung erleidet, bei Nord- und Nordostwinden hingegen haben auch sehr bedeutende Temperaturschwankungen nur unerhebliche Änderungen des Luftdruckes zur Folge. Bei den übrigen Windrichtungen schwanken die Verhältnisse zwar innerhalb ziemlich enger Grenzen, doch zeigt sich auch hier eine periodische Zu- und Abnahme der Quotienten mit der Drehung des Windes, so dass sie zu einem Maximum gesteigert werden und bis zu einem Minimum abnehmen (beiläufig bei Südwest- und Nordostwinden) und zweimal während einer vollständigen Umdrehung des Windes einen mittleren Werth annehmen (beiläufig bei Nordwest- und Südost-Winden).

Da sowohl die barometrische als thermometrische Windrose aus derselben Beobachtungsreihe und auf dieselbe Weise abgeleitet worden ist, so sind die Änderungen des Luftdruckes und der Temperatur als vollkommen gleichzeitige anzusehen; um so mehr muss es daher auffallen, dass ihr Verhältniss einem so beträchtlichen Wechsel unterworfen ist.

Was kann nun die Ursache davon sein? als die Nichtübereinstimmung der wärmsten und kältesten Punkte der Rose mit den Punkten des kleinsten und grössten Luftdruckes. Angenommen z. B. es falle die Windrichtung, bei welcher der höchste Barometerstand stattfindet, nach NNO., so wird der Luftdruck bei einer Drehung des Windes von N. nach NO. nahezu um dieselbe Grösse zunehmen, bevor der Wind den NNO. Punkt erreicht, um welche er wieder abnimmt, wenn sich die Drehung des Windes bis NO. fortsetzt. Steigen und Fallen des Barometers werden sich somit ausgleichen, es wird seinen Stand kaum geändert zu haben scheinen, wenn wir blos die Ablesungen bei N. und NO. vergleichen. Findet nun das Minimum der Temperatur nicht bei NNO., sondern bereits bei N. Statt, so wird die Temperatur während der ganzen Drehung der Windrichtung von N. nach NO. im Zunehmen begriffen sein, die Änderungen der Temperatur während dieser Drehung werden sich also summiren, während, wie wir gesehen haben, die Änderungen des Luftdruckes sich compensirten. Man wird daher

irrthümlich den Rest der letzteren als die der Temperatur-Schwankung entsprechende Änderung ansehen.

Als Beleg, dass sich die Sache wirklich so verhalte, diene die folgende Zusammenstellung. Die Extreme des Luftdruckes finden an folgenden Orten bei folgenden Windrichtungen Statt [1].

Tafel d.

	Maximum		Minimum		Unterschied = δ'
London	N 47° O	337‴07	S	334‴49	2‴58
Hamburg . . .	N 72 O	336·61	S 84° W	334·40	2·21
Paris	N 24 O	337·16	S 3 W	334·64	2·52
Moskau	N 53 O	330·16	S 13 W	328·21	1·95
Stockholm . .	N 43 O	336·36	S 2 W	334·08	2·28

Die Extreme der Temperatur hingegen [2])

Tafel e.

	Minimum		Maximum		Unterschied = t'
London	S	7°28	S 12° W	9°48	2°20
Hamburg . . .	S 30° O	6·16	S 16 W	8·16	2·00
Paris	S 18 O	9·36	S 17 O	12·56	3·20
Moskau	S 19 O	0·85	S 42 W	4·72	3·87
Stockholm . .	S 2 O	1·82	S 26 W	6·72	4·90

In London liegt der Punkt des grössten Luftdruckes 47° gegen O., während der Punkt der kleinsten Temperatur genau mit N. übereinstimmt, also 47° westlicher liegt. In Hamburg beträgt der Unterschied in demselben Sinne 42°, in Paris 6°, in Moskau 34°, in Stockholm 41°.

---

[1]) Kämtz, Meteorologie Bd. II, S. 316.

[2]) A. a. O. S. 35.

Der Punkt des kleinsten Luftdruckes weicht von dem Punkte der höchsten Temperatur in London um 12° gegen O., Hamburg 18° gegen W., in Paris 20° gegen W., Moskau 29° gegen O., Stockholm 24° gegen O. ab.

Es ist daher am besten, die gleichnamigen Änderungen des Luftdruckes und der Temperatur, d. h. die Unterschiede der Extreme beider (= b' und t') zu vergleichen und davon abzusehen, dass sie bei keinem übereinstimmenden Drehungswinkel der Windrichtung stattfanden.

Man erhält dann folgende Verhältnisszahlen:

Tafel I.

	$\frac{b'}{t'}$	$\frac{t'}{b'}$
London	±1‴17	∓0°85
Hamburg	±1·10	∓0·90
Paris	±0·79	∓1·24
Moskau	±0·50	∓1·98
Stockholm	±0·49	∓2·15
Mittel .	±0·81	∓1·42

Im Mittel aus allen Bestimmungen entspricht demnach einer Zunahme des Luftdruckes von 1‴ eine Abnahme der Temperatur von 1°42 und einer Zunahme der Temperatur von 1° eine Abnahme des Luftdruckes von 0‴81, ein Verhältniss, das indess nur für das ganze Jahr im Allgemeinen gilt.

Wir wollen versuchen, dieses Ergebniss auf einem andern Wege zu verificiren und zu diesem Ende die Barometer-Schwankungen im Allgemeinen, d. h. ganz abgesehen von der Windrichtung mit den Thermometer-Änderungen vergleichen.

Es betragen die mittleren Schwankungen des Luftdruckes [1]) in

[1]) Dieselben sind, so wie die Schwankungen der Temperatur aus den mittleren Extremen der Monate und des Jahres abgeleitet, und zwar für Wien aus den Beobachtungen 1775 — 1850, für Mailand aus den Beobachtungen 1835 — 1850, für Prag aus den Beobachtungen 1800 — 1850 für den Luftdruck und 1775 — 1850 für die Temperatur, bei Kremsmünster aus den Beobachtungen 1822 — 1851 für den Luftdruck, 1767 — 1851 für die Temperatur. Ms. I. Band der meteorologischen Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie. Z. B. in Wien sind die Extreme des Luftdruckes:

	Maximum	Minimum
December	336‴16	324‴59
Jänner	336·77	324·37
Februar	336·10	324·42
Winter	336·34	324·45

daher die mittlere Barometerschwankung im Winter 11‴89 beträgt.

Tafel g.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Wien	11ʷ89	9ʷ82	6ʷ26	9ʷ52
Mailand	12·43	9·40	5·48	8·86
Prag	12·83	10·60	7·08	10·57
Kremsmünster . . .	11·76	9·70	6·99	9·83

Die mittleren Schwankungen der Temperatur sind:

Tafel h.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Wien	15°61	16°56	14°46	14°19
Mailand	12·82	14·86	11·67	10·67
Prag	15·90	17·20	15·30	14·30
Kremsmünster . . .	14·42	17·24	14·36	14·37

Es sind aber diese Grössen die absoluten Änderungen der beiden Elemente und bedürfen daher noch einer Correction wegen der täglichen Schwankung, welche besonders bei der Temperatur sehr beträchtlich ist. Die Nothwendigkeit dieser Correction leuchtet sogleich ein, wenn man die täglichen Änderungen des Luftdruckes und der Temperatur vergleicht. Während der Luftdruck durch das Gewicht der ganzen über dem Instrumente lagernden Luftsäule bestimmt wird, gilt die Temperatur nur für die Luftschichte, in welcher das Thermometer hängt. Die tägliche Änderung der Temperatur, nämlich die Änderung derselben von Sonnenaufgang bis einige Zeit nach der Culmation der Sonne ist an der Erdoberfläche am beträchtlichsten und verringert sich sehr schnell mit der Höhe über dem Boden, afficirt also bei weitem nicht die ganze Luftsäule, deren Druck also an der Erdoberfläche oder in der Luftschichte, wo die Instrumente hängen, verhältnissmässig weit geringeren Schwankungen unterworfen ist, als die Temperatur. Auch handelt es sich bei vorstehender Untersuchung nicht um die periodischen, sondern um die unregelmässigen Schwankungen beider Elemente, indem bestimmt werden soll, um welche Grösse sich eines ändert, wenn das andere um eine Einheit der Änderung zu- oder abnimmt. Wenn z. B. die mittlere Temperatur eines Tages, ganz abgesehen von dem jährlichen Gange, der ohnehin auch nur kleine Änderungen von Tag zu Tag bewirkt, um 5° steigt, soll bestimmt werden, um wie viel Linien das Barometer gefallen ist. Bei dieser Frage ist gleichsam vorausgesetzt, dass die Temperatur-

Änderung von 5° in der ganzen Luftsäule und nicht blos in der Luftschichte, in welcher das Thermometer hing, vor sich ging.

Es wird genügen, die täglichen Änderungen von Prag bei allen vier Stationen zur Correction zu benützen, weil die Abhängigkeit derselben von der geographischen Lage erst bei sehr beträchtlichen Änderungen der Länge und Breite erheblich einwirkt. Auch kennen wir den täglichen Gang des Luftdruckes und der Temperatur von den übrigen Stationen noch bei weitem nicht so genau, wie von Prag, wo er aus mehrjährigen stündlichen Beobachtungen abgeleitet worden ist [1]).

Es ist die mittlere periodische tägliche Änderung des Luftdruckes und der Temperatur in Prag [2]):

Tafel l.

	Luftdruck	Temperatur
Winter	0‴30	2°09
Frühling	0·43	5·30
Sommer	0·47	5·96
Herbst	0·35	3·89

Offenbar sind diese Grössen von den in den Tafeln *g* und *h* enthaltenen abzuziehen, um für die Schwankungen des Luftdruckes und der Temperatur Werthe zu erhalten, welche von den periodischen täglichen Änderungen unabhängig sind.

Die corrigirten Schwankungen des Luftdruckes sind:

Tafel k.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Wien	11‴59	9‴39	5‴79	9‴17
Mailand	12·13	8·97	5·01	8·51
Prag	12·53	10·17	6·61	10·22
Kremsmünster . . .	11·46	9·29	6·52	9·48

[1]) Ms. S. 115 und 121 des I. Bandes der meteorol. Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt.

[2]) Die folgenden Grössen wurden auf eine ähnliche Weise wie jene der Tafeln *g* und *h* abgeleitet. Sind also z. B. die täglichen normalen Extreme der Temperatur

	Maximum	Minimum
December	+ 0°98	— 0°66
Jänner	— 1·02	— 2·84
Februar	+ 1·56	— 1·24
Winter	+ 0·51	— 1·58

so erhält man die mittlere tägliche Temperaturänderung im Winter = + 0°51 — (— 1°58) = 2·09 wie oben.

Die corrigirten Schwankungen der Temperatur hingegen:

Tafel l.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Wien	13°52	11°26	8°50	10°30
Mailand	10·73	9·56	5·71	6·78
Prag	13·81	11·90	9·34	10·31
Kremsmünster . . .	12·33	11·94	8·40	10·48

Durch wechselseitige Division der gleichnamigen Grössen beider Tafeln erhält man folgende Quotienten oder Änderungen eines der beiden Elemente, wenn das andere eine Änderung von 1‴ oder beziehungsweise 1° erfährt.

Wenn sich die Temperatur um ± 1° ändert, ändert sich der Luftdruck um die in folgender Tafel ersichtliche Grösse $= \frac{b''}{t''}$

Tafel m.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Wien	∓0‴86	∓0‴83	∓0‴68	∓0‴89	∓0‴81
Mailand	1·13	0·94	0·88	1·26	1·05
Prag	0·91	0·85	0·71	0·98	0·86
Kremsmünster .	0·93	0·78	0·78	0·90	0·85
Mittel .	0·96	0·85	0·76	1·01	0·89

Wenn sich der Luftdruck um ± 1‴ ändert, ändert sich die Temperatur um folgende Grösse $= \frac{t''}{b''}$

Tafel n.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Wien	∓1°17	∓1°20	∓1°43	∓1°12	∓1°23
Mailand . . .	0·88	1·07	1·14	0·80	0·97
Prag	0·10	1·17	1·41	1·02	1·18
Kremsmünster .	1·08	1·29	1·29	1·11	1·19
Mittel .	1·06	1·18	1·32	1·01	1·14

Vergleichen wir das Jahres-Resultat mit dem aus der Tafel *f* ersichtlichen

$$\frac{b'}{t'} = 0{\cdot}81, \quad \frac{t'}{b'} = 1{\cdot}42,$$
$$\frac{b''}{t''} = 0{\cdot}89, \quad \frac{t''}{b''} = 1{\cdot}14,$$

so muss man die Übereinstimmung überraschend genau finden, wenn erwogen wird, dass beide Resultate auf ganz verschiedenen Wegen

und noch dazu aus den Beobachtungen verschiedener Orte erhalten worden sind, so dass man eine vollkommene Übereinstimmung beider Resultate für den Fall voraussetzen darf, wenn beiden Untersuchungen dieselben Beobachtungsreihen zu Grunde gelegt worden wären.

Jedenfalls kann das Resultat als ein in der Natur gegründetes angenommen werden und als Basis zu weiteren Untersuchungen dienen.

Vorausbestimmung der Temperatur aus dem Verhalten des Barometers.

Eine der wichtigsten Aufgaben, welche ihre Lösung von den im ersten Abschnitte dieser Mittheilung gewonnenen Resultaten erwarten kann, ist die Vorausbestimmung der Lufttemperatur aus dem Verhalten des Barometers.

Wenn Luftdruck und Temperatur stets gleiches Verhalten gegen einander behielten, wenn also stets mit der Zunahme des einen Elementes eine Abnahme des andern verbunden wäre, so würde eine solche Vorausbestimmung keine Schwierigkeiten darbieten, insbesondere dann, wenn das Barometer einen sehr hohen oder einen sehr tiefen Stand erreicht hat, weil im ersteren Falle mit dem bevorstehenden sehr wahrscheinlichen Fallen des Barometers eine Zunahme, im letzteren mit dem bevorstehenden Steigen eine Abnahme der Temperatur verbunden wäre. Da aber nicht selten das Barometer steigt oder fällt, ohne dass die Temperatur eine Änderung erleidet, ja sogar Fälle vorkommen, in welchen die Änderungen beider Elemente in demselben Sinne erfolgen, so bieten sich Schwierigkeiten dar, es sei denn, dass man mit Kämtz[1]) von der Annahme ausgehe, dass das Barometer ein Differenzialthermometer sei.

Stellen wir uns eine Luftsäule vor, welche allenthalben abgeschlossen ist und welcher nur am oberen Niveau ein Spielraum zur Ausdehnung gelassen worden ist, so wird sie sich bei jeder Temperaturerhöhung verlängern (erheben), bei jeder Abnahme der Temperatur hingegen verkürzen (zusammenziehen). In beiden Fällen ist das Gewicht der Luftsäule, folglich auch ihr Druck auf die Basis derselbe geblieben.

Aus solchen Luftsäulen zusammengesetzt, kann man sich die atmosphärische Kugelschaale vorstellen, welche die Erde umgibt.

---

[1]) Lehrbuch der Meteorologie, II. Band, S. 310. Halle 1832.

Der Luftdruck wird auf einem bestimmten Punkte der Erdoberfläche nur in dem Falle keine Änderung bei gleichzeitiger Temperatur-Änderung erleiden, wenn letztere in der ganzen Atmosphäre, oder doch wenigstens im hinreichend weiten Umkreise des Beobachtungsortes gleichzeitig, in demselben Sinne stattfindet und denselben Umfang behält; in diesem einzigen Falle stellt sich die Luftsäule, welche über einem Beobachtungsorte lagert, als abgeschlossen dar.

So wie hingegen die Temperatur-Änderungen benachbarter Luftsäulen ungleich sind, und dies ist Regel, wird das Gleichgewicht gestört werden, somit auch der Luftdruck Schwankungen unterliegen.

Steigt die Temperatur am Beobachtungsorte, während sie an einem benachbarten Punkte fällt, so wird die Niveau-Differenz der Luftsäulen am beträchtlichsten sein und da sich dieselbe nicht erhalten kann, die Luft in der Höhe in der Richtung von der erwärmten zu der erkalteten Säule rasch abfliessen, hier also das Barometer fallen, dort steigen machen. In diesem so wie in dem entgegengesetzten Falle, wenn nämlich die Temperatur am Beobachtungsorte abnimmt, während sie in einer benachbarten Luftsäule steigt, wird der Gang des Barometers fast ohne Ausnahme in der bekannten Harmonie mit dem Gange der Temperatur stehen.

In einem dritten Falle verhält sich aber nicht mehr, wie in dem zuerst betrachteten, eines der beiden Elemente indifferent, oder erfolgen, wie in dem zweiten betrachteten Falle, die Änderungen im entgegengesetzten Sinne, sondern die Änderungen des Luftdruckes sowohl als der Temperatur finden gleichzeitig in demselben Sinne Statt. Steigt oder fällt nämlich die Temperatur im Umkreise des Beobachtungsortes viel beträchtlicher als an diesem selbst, so wird hier der Luftdruck mit der Temperatur zu- und abnehmen. Dieser Fall, der sich nicht selten ereignet, ist es nun, welcher einen beinahe sicheren Anhaltspunkt gewährt, die Temperatur der Luft voraus zu bestimmen.

Steigt die Temperatur bei zunehmendem Luftdrucke, so kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit entweder eine beträchtliche weitere Zunahme der Temperatur, oder doch wenigstens eine längere Dauer der Wärme, nimmt die Temperatur hingegen ab bei gleichzeitiger Abnahme des Luftdruckes, so kann man mit ziemlicher Zuversicht auf eine längere Dauer der Kälte rechnen; in dem einen Falle ist die höhere, in dem andern die tiefere Temperatur rings um

den Beobachtungsort verbreitet und muss daher nothwendig über kurz oder lang auch diesem mitgetheilt werden.

In dem Folgenden finden diese durch theoretische Betrachtungen gewonnenen Ergebnisse die Bestätigung durch die Beobachtungen.

Bekanntlich haben sowohl Luftdruck als Temperatur einen bestimmten jährlichen, scheinbar nicht in wechselseitiger Abhängigkeit stehenden Gang, und beide Elemente erreichen in einer bestimmten, aber verschiedenen Jahreszeit ein Maximum, in einer andern ein Minimum des Mittelwerthes. Man kann daher nicht die absoluten Werthe des Luftdruckes und der Temperatur unter sich vergleichen, wenn man in jedem gegebenen Falle beurtheilen will, ob der Luftdruck und die Temperatur in regelmässiger gegenseitiger Abhängigkeit stehen. So findet man z. B. in Prag den normalen mittleren Luftdruck des Jahres = 329‴76 [1]) nach vierzigjährigen Beobachtungen an folgenden Tagen des Jahres, obgleich ihre mittlere Temperatur, wie aus nachfolgender Tafel ersichtlich, höchst verschieden ist.

Normale Temperatur der Tage mit normalem jährlichen Luftdrucke [2]).

Tafel e.

10. Jänner	— 2°14	31. August	+15°04
21. „	— 1·23	7. September	+14·00
8. April	+ 6·80	9. October	+ 9·87
16. Juni	+14·93	11. November	+ 3·99
9. Juli	+16·36	17. „	+ 3·05
4. August	+16·99	26. „	+ 1·97
6. „	+16·10		

Die Ursache ist darin zu suchen, dass um diese Zeiten überall im weiten Umkreise von Prag, wie hier selbst, derselbe Temperaturgrad verbreitet ist, und daher Gleichgewicht im Luftdrucke besteht.

Ähnlich verhält es sich mit den Temperatur-Änderungen von Tag zu Tag, wenngleich in geringerem Grade. Aus den Baro- und Thermometerständen ist daher auszuscheiden, was darin constant ist. Man muss demnach von allen beobachteten Ständen die Normalwerthe, welche der Jahreszeit entsprechen, abziehen, und nur die Unterschiede vergleichen, welche Anomalien genannt und mit + bezeichnet zu werden pflegen, wenn das Normalmittel kleiner ist; im Gegenfalle mit —.

[1]) Meteorologie für Prag, S. 51.

[2]) Meteorologie für Prag, S. 161.

Zur vorstehenden Untersuchung habe ich beispielsweise die Anomalien der Temperatur und des Luftdruckes aus den Prager Beobachtungen für einen zehnjährigen Zeitraum 1800—1809 [1]) berechnet und zusammengestellt.

Es ergab sich daraus in 100 Fällen eine Übereinstimmung des Zeichens der Anomalie beider Elemente in den verschiedenen Monaten wie folgt:

Tafel p.

Jänner	31	Juli	40
Februar	39	August	48
März	46	September	43
April	49	October	52
Mai	48	November	29
Juni	50	December	39

Winter	36
Frühling	48
Sommer	46
Herbst	41

Die Harmonie zwischen dem Gange des Luftdruckes und der Temperatur ist also im Winter am grössten, zu Anfang des Sommers am kleinsten, indem dort übereinstimmende Zeichen der Anomalie weit seltener vorkommen als hier. Wahrscheinlich werden diese Verhältnisse durch den jährlichen Gang des Dunstdruckes hervorgebracht, welcher wie bekannt, sehr rasch mit der Temperatur zu- und abnimmt und desshalb den jährlichen Gang des Luftdruckes grösstentheils compensirt.

Aus den früher angestellten theoretischen Betrachtungen folgt, dass bei übereinstimmender negativer Anomalie beider Elemente, die Kälte, bei übereinstimmender positiver Anomalie, die Wärme desto länger anhalten werde, je grösser die Summe beider Anomalien ist. Aus den in der Taf. *p* zusammengestellten Zahlen ist zugleich ersichtlich, dass dieses Gesetz vorzugsweise für den Winter gelte, indem im Sommer am folgenden Tage fast gleich oft ein Zeichenwechsel, wie eine Zeichenfolge eintritt, d. h. das übereinstimmende Zeichen der Anomalie beider Elemente sich erhält als nicht. Eine nähere Unter-

[1]) Um nicht die Tagesmittel rechnen zu müssen, habe ich einen Zeitraum gewählt, für welchen ich dieselben bereits bei einer früheren Gelegenheit berechnet hatte.

suchung dieser Verhältnisse wird demnach nur in den Wintermonaten (December bis Februar) von Erfolg sein.

Addirt man an allen Tagen der beiden zehnjährigen Zeiträume 1800—1809 und 1810—1819, an welchen die Anomalie des Luftdruckes und der Temperatur übereinstimmende Zeichen haben, beide Grössen und gruppirt die Anomalien nach ihrer Grösse, so erhält man für jede der um eine Einheit verschiedenen Summen der Anomalien folgende mittlere Anzahl der Tage, durch welche sich das Zeichen der Temperatur-Anomalie erhält und demnach, wenn Luftdruck und Temperatur grösser als normal sind, in den folgenden Tagen die Wärme, wenn sie hingegen kleiner als normal sind, die Kälte anhält. Z. B. Am 4. Jänner 1800 war die Anomalie

des Luftdruckes . . . . — 1‴48
der Temperatur . . . . — 3°19
also die Summe beider . . . . — 4·67

und es hielt die negative Anomalie der Temperatur (Kälte) bis 7. Februar also drei Tage an.

Am 26. Jänner 1800 war die Anomalie

des Luftdruckes . . . . + 0‴51
der Temperatur . . . . + 4°61
also die Summe beider . . . . + 5·12

und es hielt die positive Anomalie der Temperatur (Wärme) bis 7. Februar, also durch 12 Tage an.

Tafel q.

Summe der Anomalie	Periode 1800—1809		Periode 1810—1819		Mittel	
	Dauer der abnormen Temperatur in Tagen	Zahl der Fälle	Dauer der abnormen Temperatur in Tagen	Zahl der Fälle	Dauer der abnormen Temperatur in Tagen	Zahl der Fälle
± 0	0	6	0·5	6	0	12
1	3	14	2	25	2·5	39
2	7	43	6	43	6·5	86
3	4	49	5	61	4·5	110
4	5	35	5	43	5·0	78
5	7	42	9	37	8·0	79
6	11	49	7	38	9·0	87
7	8	31	7	32	7·5	63
8	6	18	9	15	7·5	33
9	13	17	8	16	10·5	33
10	25	5	10	10	17·5	15
± 11	7	5	10	8	8·5	13

Wenngleich die mit der Grösse der Anomalie fortschreitende Dauer der abnormen Temperatur noch durch beträchtliche Abweichungen entstellt ist, welche darin den Grund haben, dass die benützte Beobachtungsreihe noch zu kurz ist, so unterliegt doch ihr Bestehen im Allgemeinen keinem Zweifel und es lässt sich folgendes Gesetz als erwiesen betrachten:

„Wenn in den Wintermonaten Luftdruck und Temperatur gleichzeitig ungewöhnlich hoch sind, so hält die hohe Temperatur, wenn sie hingegen ungewöhnlich tief gesunken sind, die tiefe Temperatur noch an, und zwar desto länger, je mehr das Normalmass überschritten worden ist."

Es stellt sich hierbei noch die Eigenthümlichkeit heraus, dass die hohe Temperatur viel anhaltender als die tiefe ist, wie man es am einfachsten daraus ersieht, wenn man die vorgekommenen Extreme betrachtet, welche in folgender Tafel zusammengestellt werden.

Tafel r.

Summe der Anomalien	Höchste darauf folgende Dauer der abnormen Temperatur in Tagen			
	Periode 1800 — 1809		Periode 1810 — 1819	
	Wärme	Kälte	Wärme	Kälte
± 0	0	.	2	1
1	10	2	30	2
2	40	15	33	14
3	17	17	36	15
4	44	11	34	6
5	38	19	37	9
6	35	18	38	12
7	33	10	25	20
8	22	9	26	9
9	37	7	22	5
10	36	.	23	14
11	17	8	20	16

Das oben aufgestellte Gesetz (Tafel q) findet auch noch indirect eine Bestätigung, wenn man aus folgender Tafel ersieht, dass nur

in seltenen Fällen sich schon am folgenden Tage die Zeichenfolge beider Anomalien (— — oder + +) in einen Zeichenwechsel (+ — oder — +) verwandelt.

Tafel s.

Zahl der Ausnahmen für 100 Fälle.

Summe der Anomalie	Periode		Mittel beider
	1800—1809	1810—1819	
±0	100	67	83
1	50	69	60
2	30	35	32
3	18	23	20
4	6	28	17
5	14	24	19
6	12	13	12
7	6	13	9
8	11	12	11
9	0	6	3
10	0	10	5
11	25	0	12

Diese Ausnahmen ergeben sich vorzüglich dann, wenn die Anomalie beider Elemente sehr verschieden ist, obgleich ihr Zeichen übereinstimmt. Denn in solchen Fällen nähert sich die Anomalie eines derselben der Null und kann daher sehr leicht ihr Zeichen wechseln. Wenn die Anomalien des Luftdruckes und der Temperatur bei gleichem Zeichen und höchstem Werthe am wenigsten unter sich verschieden sind, wird daher die Vorausbestimmung der Temperatur und ihrer beiläufigen Dauer am sichersten sein. Eine genauere Bestimmung der letzteren würde nur dann einen praktischen Werth haben, wenn sie von Fall zu Fall keinen so grossen Schwankungen unterliegen würde, als es in der That der Fall ist.

SITZUNG VOM 16. NOVEMBER 1855.

Eingesendete Abhandlung.

Untersuchungen über den inneren Bau einiger rheinischen Brachiopoden.

Von Dr. **Fridolin Sandberger,**
Professor der Mineralogie am grossherzogl. Polytechnicum zu Karlsruhe.

(Mit II Tafeln.)

Seitdem die Paläontologie sich zu einer selbstständigen Wissenschaft gestaltet hat, ist an die Stelle der für geognostische Studien nothwendigsten Beschreibung der äusseren Charaktere der Versteinerungen mit Recht mehr und mehr die Untersuchung des inneren Baues und dessen Vergleichung mit den lebenden analogen Wesen getreten. Diese Richtung erweist sich ebenso fruchtbringend für die Paläontologie als für die Zoologie und Botanik, indem auf der einen Seite das tiefere Eindringen in das Wesen der fossilen Körper nur auf diese Weise merkliche Fortschritte machen kann, auf der andern aber in der zoologischen und botanischen Reihe fortwährend durch ausgestorbene Formen Übergangsglieder zwischen scheinbar weit aus einander liegenden Gruppen der lebenden Schöpfung nachgewiesen werden, welche oft die merkwürdigsten Combinationen von Merkmalen darbieten, die man sonst an ganz verschiedene Formen vertheilt wieder findet. Fast bei keiner Abtheilung des Thierreiches hat sich dies in so ausgezeichneter Weise gezeigt, als bei den Brachiopoden, seitdem in der gediegenen Arbeit von Th. Davidson: Introduction to the british fossil Brachiopoda, London 1853, die Bahn für das strengere zoologische Studium derselben gebrochen war. Eine grosse Zahl von Paläontologen hat, angeregt durch diese Arbeit, die

Brachiopoden ihrer Gebiete ernstlicher untersucht und der Erfolg war ein ungemein bedeutender. Von den meisten Gattungen kennt man nicht nur alle Theile, welche dem äusseren oder inneren festen Kalkgerüste des Thieres angehören, sondern man hat auch die von der Musculatur, den Eierstöcken, Gefässen und der Mantelfläche hervorgebrachten Eindrücke auf dem kalkigen Theile des Thieres durch Vergleichungen mit den lebenden Typen bereits mit einer Genauigkeit entziffert, welche Bewunderung verdient. Das Bild der ehemaligen Bewohner ist dadurch ein fest bestimmtes geworden, zu dessen Ergänzung die fleischigen und häutigen Theile, wenn sie bekannt wären, kaum mehr viel beitragen würden.

Ähnlich wie bei der Ordnung der Cephalopoden stellt sich in derjenigen der Brachiopoden bei ihrem ersten Erscheinen in versteinerungsführenden Schichten eine sehr mannigfaltige Formenreihe dar, von welcher ganze Familien, z. B. die Spiriferiden, Strophomeniden, Productiden nach verhältnissmässig sehr kurzer Dauer ihrer Existenz vollständig wieder aussterben, während andere in einzelnen Gattungen, z. B. *Rhynchonella, Crania, Lingula, Discina* durch alle Perioden hindurch bis zur lebenden Schöpfung sich erhalten haben. Das Studium der paläozoischen Typen des Anfangs der unendlichen Reihe, welche sich auf dieser Grundlage später entwickelt hat, wird immer ein besonderes Interesse in Anspruch nehmen dürfen, und von diesem Gesichtspunkte aus habe ich die Untersuchung rheinischer Brachiopoden weiter geführt, deren erste Veranlassung die Monographie sämmtlicher Versteinerungen des rheinischen oder devonischen Schichtensystems in Nassau war.

In der gegenwärtigen Mittheilung sollen einige Formen der untersten Schicht dieses Systems, des Spiriferensandsteins, näher beleuchtet werden, welche mit Ausnahme einer Art bisher nur in Bezug auf ihre äussere Schale bekannt war. Die Kerne und Abdrücke des Spiriferensandsteins, zwischen welchen sich die Schale höchst selten noch vollständig erhalten, meist in erdigen Brauneisenstein umgewandelt vorfindet, zeichnen sich nicht selten durch eine Schärfe der Formen aus, die für das Studium des Innern vortrefflich geeignet ist, um so mehr als sie meist hart genug sind, um Abdrücke mit Guttapercha zu erlauben, welche dann alle Theile in ihrer ursprünglichen Position wieder geben. Für jetzt werde ich die inneren Charaktere von Arten der Gattungen *Anoplotheca, Spirigera* und *Rhynchonella* nach

den Materialien darstellen, welche mir Herr Regierungsrath Zeiler zu Coblenz zur Untersuchung freundlichst mitgetheilt hat.

1. Anoplotheca lamellosa Sandb.

Taf. I, Fig. 1—9.

In einer früheren kleinen Mittheilung an die kaiserl. Akademie (Sitzungsber. Bd. XVI, S. 5 ff. mit I Tafel) hatte ich zuerst gezeigt, dass dieser seither theils zu Terebratula, theils zu Productus gezogene Brachiopode eine neue Gattung bilden müsse, welche sich in Bezug auf die convex-concave, stachellose Schale, das articulirte Schloss ohne Schlossfeld und Deltidium und den Verlauf der Gefäss-Eindrücke zunächst an die triassische *Koninckina* E. Suess anschlösse. Es war zu erwarten, dass wenn meine Vergleichungen richtig wären, auch meine Gattung ein spirales Kalkgerüst darbieten würde, wie es bei *Koninckina* vorkommt. Diese Spiralen hat Herr Zeiler in einer nur aus *Anoplotheca* und *Chonetes sarcinulata* bestehenden Petrefacten-schicht bei Senheim an der Mosel wirklich gefunden.

Taf. I, Fig. 1 gibt eine Abbildung derselben in dreifacher Vergrösserung. Die Bauchklappe ist durchgebrochen und nur ihre Ränder sind noch erhalten; die aus zehn schmalen, scharfen Windungen bestehenden beiden Theile des spiralen Unterstützungsapparates der Arme sind leider nicht bis zu der Anheftungsstelle entblösst, indessen lässt sich aus ihrer Lage gegen den Kern der mittleren Leiste der Rückenklappe wohl mit Bestimmtheit schliessen, dass sie nahe am oberen Ende dieser Leiste angeheftet waren. Die Basis der stumpfen Spiralkegel ist gegen die Halbirungsebene der Muschel unter einem spitzen Winkel geneigt, nicht mit ihr fast parallel, wie dies bei den Spiriferiden die Regel ist oder rechtwinkelig zu ihr geneigt, wie bei Spirigerina, also ganz übereinstimmend mit der Lage der Spiralen von Koninckina. Von dieser Gattung lässt sich *Anoplotheca* sofort leicht durch die eng aneinander anschliessenden und weit zahlreicheren Windungen der Spirale unterscheiden, welche ohne Zweifel den häutigen Armen des Thieres weit weniger Spielraum liessen, als man bei *Koninckina* annehmen darf. Durch die Entdeckung dieses Apparates ist nun die systematische Stellung von *Anoplotheca* völlig bestimmt, indess zeigen unsere neuen Exemplare noch einige andere Merkmale, welche ich als Nachtrag zu der früheren Beschreibung anzuführen für nöthig halte.

In Bezug auf die äussere Schale zeigt sich zunächst, dass das Verschwinden der Längsfalten in höherem Alter individuell ist und auch ganz ausgewachsene Exemplare (Taf. I, Fig. 5) diese Längsfalten oft noch in derselben scharfen Ausprägung darbieten, welche bei jugendlichen immer stattfindet. Ferner verschwinden diese Falten auf der zweiten Schalenschicht, wie man sehr deutlich an der Taf. I, Fig. 6 abgebildeten Bauchklappe wahrnimmt; oben ist ein Stück der oberen Schalenschicht noch erhalten, nach unten tritt unter diesem die zweite, lediglich von concentrischen Lamellen gebildete Schicht zu Tage. Auch Fig. 7 zeigt nur diese zweite Schicht, welche ebensowohl wie die erste, nur aus dicht an einander gedrängten Prismen in derselben Anordnung besteht, wie sie bei den Rhynchonelliden vorkommt (Fig. 9). Die einzelnen Prismen sind relativ dicker, als sie gewöhnlich Rhynchonellen, z. B. *R. pugnus* zeigen. Von röhriger Structur habe ich trotz der schärfsten Vergrösserung auf keiner Schalenschicht Andeutungen finden können. Ebensowenig fand ich eine solche bei sehr gut erhaltenen Exemplaren von *Koninckina* und bin daher überzeugt, dass beide Gattungen übereinstimmend faserige Structur besitzen. Die Vertiefung der Rückenklappe ist oft sehr schwach (Fig. 7, 8) und besonders an der Stelle stärker entwickelt, wo bei anderen Gattungen der dem Sinus der Bauchklappe entsprechende Wulst auftritt. Die Ausbiegung am unteren Rande zeigt sich deutlich nur bei ausgewachsenen Exemplaren der quereiförmigen Varietät (Fig. 2). In Bezug auf die Musculatur und die Gefäss-Eindrücke haben ältere Exemplare noch einige, in meiner früheren Mittheilung nicht erwähnte Modificationen dargeboten. Bei der Bauchklappe (Fig. 3, 4) zeigen sich auch auf der Mitte sehr deutlich Gefässstämme, welche in ziemlich gerader Richtung auf den Unterrand laufen, und die früher beschriebenen primären Äste der Hauptstämme zerspalten sich in höherem Alter nochmals in je zwei neue, schmälere (Fig. 3 *v*). Die Gestalt der Schliessmuskel-Eindrücke der Rückenklappe ist etwas veränderlich, indem die Leiste, welche auf je einer Hälfte derselben einen oberen kleineren Eindruck a^1 von dem unteren grösseren a^2 trennt, höher oder tiefer liegt und dadurch die Dimensionsverhältnisse der einzelnen Eindrücke zu einander abändert.

Wiederholt habe ich auf die grosse Verwandtschaft der äusseren Schale der *Terebratula lepida* Goldf. mit *Anoplotheca* hingewiesen; ich durfte nicht bestimmter aussprechen, dass ich sie für eine zweite

Art der Gattung halte, bis mir die sorgfältige Untersuchung einer Reihe guter Exemplare nachwies, dass ihre Schale ebenfalls nicht röhrig, sondern faserig ist, daher sie auf keinen Fall bei *Retzia* verbleiben kann, und provisorisch besser bei *Anoplotheca*, als bei irgend einer andern Gattung untergebracht sein wird. Ob auch *T. sublepida* (Murch. Vern. Keyserl. Géol. Russie, vol. II, pag. 96, Pl. X, Fig. 14) in dieser Beziehung sich gleich verhält, kann ich nicht beurtheilen.

2. Spirigera undata Defrance sp.

Taf. I, Fig. 10 und 11.

Die Untersuchungen von Bouchard-Chantereaux in Boulogne haben die wesentlichsten Charaktere der Gattung festgestellt; indessen hat meines Wissens Niemand die Ovarien erwähnt und auch die Muskel-Eindrücke finde ich nur unvollständig dargestellt. Im Spiriferensandstein von Daleiden in der Eifel finden sich nun Kerne der *Spirigera undata* Defr. sp., welche in dieser Beziehung jede wünschenswerthe Aufklärung liefern. Die Bauchklappe (Fig. 11) zeigt auf dem oberen Theile des Kerns des Buckels sehr deutlich die quergestreiften Eindrücke des Stielmuskels (*p*), tiefer liegt genau auf der Mitte der Klappe der lanzettliche, den Rändern parallel gestreifte einfache Eindruck des Schliessmuskels (*a*), umgeben von den breiteren radial gefurchten Eindrücken der Schlossmuskeln (*c*). Der ganze übrige Theil des Kerns, mit Ausnahme des unteren Randes, erscheint mit den höckerigen Eindrücken der Eierstöcke (*o*) bedeckt. Die Höckerchen selbst sind länglich, zuweilen am oberen Ende zugespitzt und thränenförmig, sie sind im Allgemeinen in schrägen Kreuzlinien (decussatim) geordnet. Die Rückenklappe (Fig. 10) zeigt zunächst ganz übereinstimmende Ovarien-Eindrücke, dann auf der Mitte den lanzettlichen, grossen, bis fast zum Unterrande des Mantel-Eindruckes herabsetzenden Eindruck des Schliessmuskels, welcher durch eine sich fast bis an sein unteres Ende erstreckende, nach unten schmäler werdende Längsleiste halbirt erscheint, oberhalb der Mitte geht aber jederseits unter einem spitzen Winkel von dieser Längsleiste eine Querleiste aus, durch welche der ganze Eindruck des Schliessmuskels, entsprechend der allgemeinen Regel bei den Brachiopoden, vierfach getheilt erscheint. Ganz übereinstimmend findet sich dieser Eindruck bei losen Exemplaren der *Sp. concentrica* aus dem Stringocephalenkalke von Paffrath. In Bezug auf die Ovarien

ist *Spirigera* ebenso nahe mit *Spirifer* verwandt, als durch seine Spiralen, während die Beschaffenheit des Schlosses, Schlossfortsatzes und der Musculatur sehr wesentlich abweicht. Die abgebildete Art ist in freilich oft sehr schlecht erhaltenen Kernen im Spiriferensandsteine Rheinpreussens (Daleiden, Coblenz, Unkel) und Nassau's (Eschelbach bei Montabaur, Audenschmiede bei Weilburg, Lahnstein) sehr allgemein verbreitet; Exemplare mit erhaltener Schale finden sich zu Néhon in der Normandie, woher sie de Verneuil meinem Bruder und mir mittheilte. Schnur hat sie (Palaeontographica, Bd. III, S. 192, Taf. XXVII, Fig. 3 *f*, *g*) als Varietät von *Terebratula concentrica* aufgeführt.

3. Rhynchonella pila Schnur sp.

Taf. II, Fig. 1—6.

Rhynchonella pila, Sandb. Verst. d. Rhein. Schichtensyst. in Nassau, pag. 340, Taf. XXXIII, Fig. 1—6.

Herr Regierungsrath Zeiler in Coblenz hat im sogenannten Karst bei Oberlahnstein eine Reihe vortrefflich erhaltener Kerne dieser Art gesammelt, welche die höchst eigenthümliche Beschaffenheit und Lage der Muskel-Eindrücke mit grosser Deutlichkeit zeigen.— Untersucht man zunächst die Bauchklappe (Fig. 1), so zeigt sich unter dem Schnabel eine tiefe, viereckige Kammer, rechts und links von den Zahnplatten gebildet und bei guter Erhaltung durch eine schmale Leiste halbirt, welche von der Spitze des Schnabels bis auf die Mitte schmal bleibt, von hier an aber bis zum unteren Ende des Schliessmuskel-Eindruckes bedeutend breiter wird. Ungefähr neben der Mitte der Leiste liegen zwei kleine Gruben (*a*), welche ich für die Schliessmuskel-Eindrücke halte, umgeben von dem weit grösseren, herzförmigen Gesammt-Eindruck der Schlossmuskel (*c*), welcher fast bis an den Unterrand reicht; der obere Theil desselben (c^1) ist erhaben und bildet einen stumpfen Winkel mit dem unteren, vertieften, und man wäre geneigt ihn für etwas verschiedenes zu halten, wenn nicht die radialen Streifen unverändert über die Kante weg auf den unteren Theil übersetzten (Fig. 2 c^2). Diese sehr auffallende Form der Schlossmuskel-Eindrücke scheint nur einer kleinen Anzahl, auch sonst in ihrer äusseren Tracht einander mehr oder weniger ähnlicher Rhynchonellen zuzukommen; Davidson hat dieselbe bei Rh. Wilsoni

beschrieben [1]). Nach den Seiten hin bilden die halbmondförmigen, höckerigen Ovarien-Eindrücke (*o*) einen Gürtel um die Schlossmuskel; von Gefäss-Eindrücken sieht man nur an einem Exemplare (Fig. 2 *v*) etwas. Vom unteren Ende der Schlossmuskel gehen nämlich unter spitzen Winkeln je zwei Hauptäste ab, wovon einer nach oben, der andere nach unten gerichtet ist. Beide spalten sich sofort wieder. Diese Stellung der Gefäss-Eindrücke weicht nicht wesentlich von der bei den Rhynchonellen sonst üblichen ab. — Endlich müssen wir noch zweier schwacher Furchen erwähnen, die sich nach Suess unter einander parallel, quer über den Knopf hinziehen, welcher am Steinkerne in der Gegend des Schnabels, unmittelbar über den umgebogenen, oberen Theilen (c^1) der Schlossmuskel hervorragt; diese beiden schwachen Furchen umgrenzen einen schmalen, bandförmigen Raum (x), der wohl sehr an die Gestalt des Scheide-Muskels von Owen erinnert, jedoch in Bezug auf seine Lage nicht ganz mit diesem übereinzustimmen scheint.

Auf dem Kerne der Rückenklappe (Fig. 3) bemerkt man einen tiefen, bis auf die Hälfte der Länge herabsetzenden Spalt, welcher offenbar von einem breiten, scharfkantigen, spitzwinkeligen Septum herrührt. Der vierfache Eindruck der Schliessmuskel (*a*) umgibt den unteren Theil dieses Septums; die Ovarien-Eindrücke breiten sich zu beiden Seiten desselben auf halbmondförmigen Flächen aus.

In Bezug auf die Aussenfläche der Schale ist zu bemerken, dass die Ornamente derselben lediglich in Längs-Rippen bestehen, welche kurz unterhalb des Buckels regelmässig dichotomiren, sehr oft aber auch eine Trichotomie zeigen (Fig. 5, 6) und zu Bündeln in ganz analoger Weise vereinigt sind, wie sich dies bei Spirifer-Arten des Bergkalks, z. B. bei *Sp. fasciger* Keys. zeigt.

---

[1]) Annals and Mag. of nat. hist. ser. 2, vol. X, pl. XIII, Fig. 8, 9, 10, 13 u. s. w.

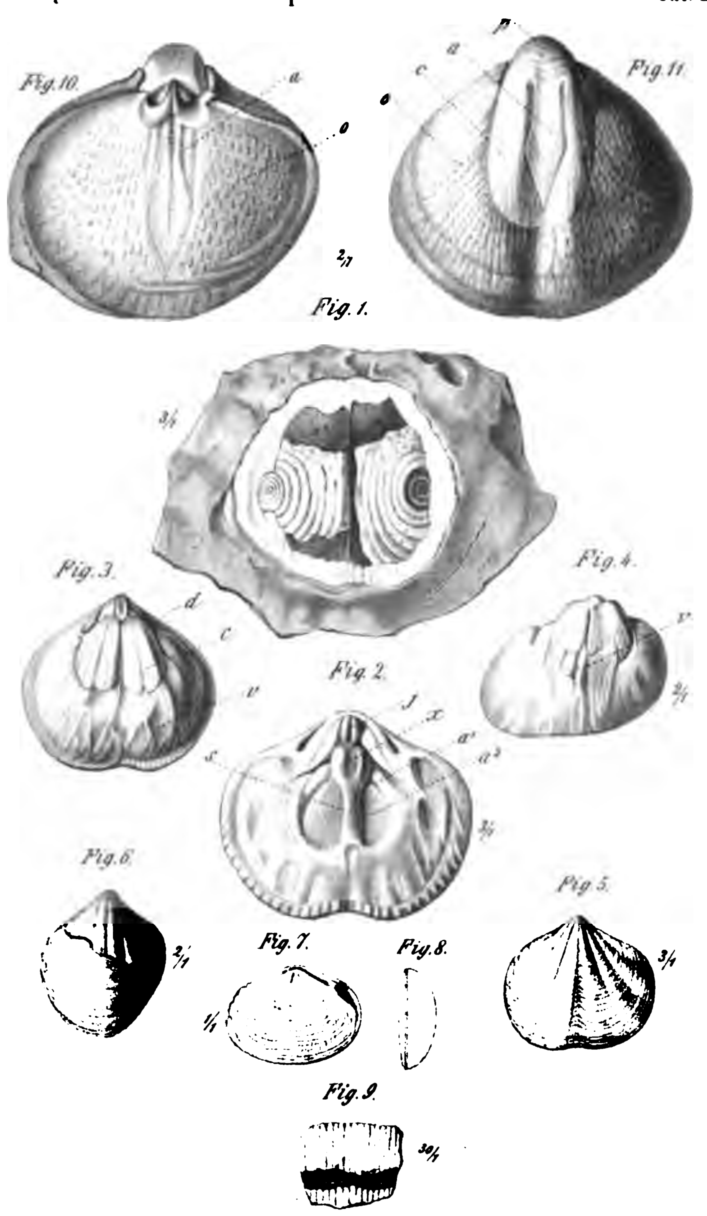


Fig. 1-9. Anoplotheca lamellosa. Fig. 10 11. Spirigera undata.

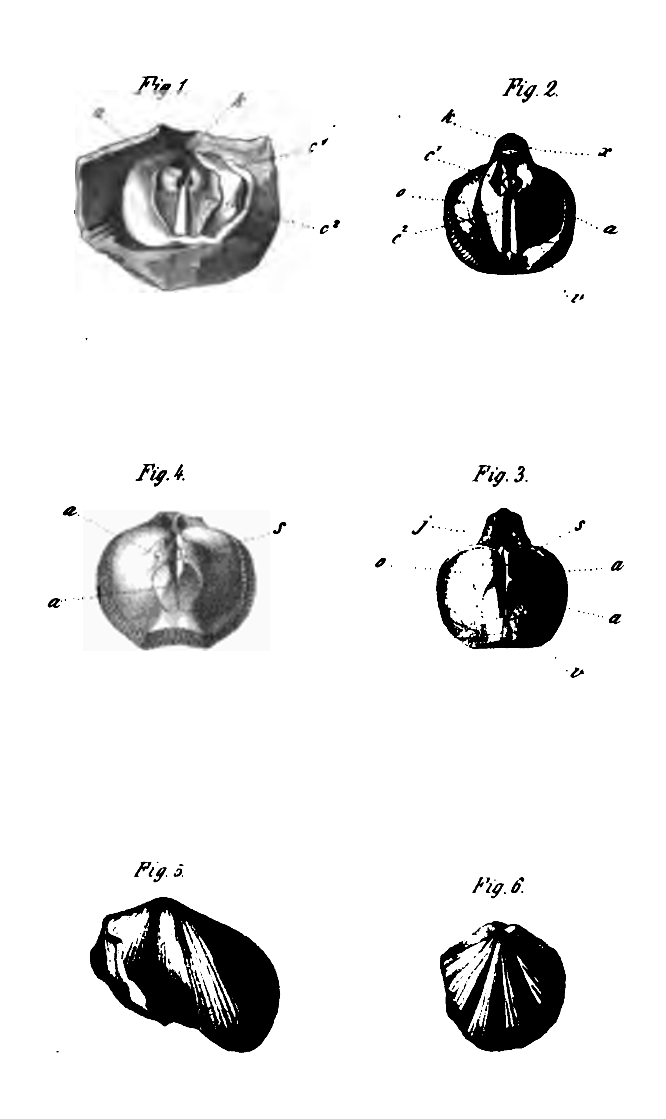


Fig. 1 6. *Rhynchonella pila.*

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

Fig. 1. *Anoplotheca lamellosa:* Durchgebrochene Bauchklappe mit den Spiralen (Senheim a. d. Mosel).

„ 2. Inneres der Rückenklappe, *j* Schlossfortsatz, *x* Eindruck unbekannten Ursprunges (an der Umbiegung der Speiseröhre), a^1 oberer, a^2 unterer Theil des Schliessmuskel-Eindruckes, *s* mittlere Wandplatte (Laubachthal bei Coblenz).

„ 3. Kern der Bauchklappe, *d* Eindrücke der Schlosszähne, *c* der Schlossmuskel, *v* der Gefässe (Laubachthal).

„ 4. Kern der Bauchklappe, *v* mittlere Gefäss-Eindrücke (Hatzenport a. d. Mosel).

„ 5. Rückenklappe, Abdruck der äusseren Schale eines ausgewachsenen Individuums.

„ 6. Bauchklappe mit der oberen und der unteren Schalenschicht (Laubachthal).

„ 7. Vollständiges Exemplar mit abgesprungener oberer Schalenschicht.

„ 8. Durchschnitt desselben.

„ 9. Structur der Schale (Hatzenport).

„ 10. *Spirigera undata:* Kern der Rückenklappe, *a* Schliessmuskel-Eindruck, *o* Eindruck des Eierstockes.

„ 11. Kern der Bauchklappe, *p* Eindruck des Stielmuskels, *a* der Schliess-, *c* der Schlossmuskel, *o* der Eierstöcke.

TAFEL II.

Fig. 1. *Rhynchonella pila:* Inneres der Bauchklappe, *k* Kammer, *a* Eindruck der Schliessmuskel, c^1 des oberen, c^2 des unteren Theiles der Schlossmuskel (Ob. Lahnstein). — Abdruck in Guttapercha.

„ 2. Kern der Bauchklappe, *o* Ovarien, *v* Gefässe.

„ 3, 4. Kern der Rückenklappe, *j* Eindruck des Schlossfortsatzes, *s* des Septums, *o* der Ovarien, *v* der Gefässe.

„ 5. Bauchklappe mit der Aussenfläche der Schale.

„ 6. Rückenklappe mit einem Theile der Aussenfläche (Laubachthal).

Vortrag.

Ein optisch-mineralogischer Aufschraube-Goniometer.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Vieles liesse sich in kürzerer Zeit erreichen, wenn man sich rasch zum Handeln entschlösse, ohne erst viel abzuwarten, was von anderen Seiten geleistet werden wird. Der Apparat, den ich heute der hochverehrten Classe vorzulegen die Ehre habe, ist ein sprechendes Beispiel. Aber Vieles muss auch vorgearbeitet sein, um einen Entschluss herbeizuführen. Manche Besprechungen mit meinem hochverehrten Freunde Herrn Dr. Grailich hatten in mir den Wunsch zur That gesteigert, meinen Wollaston'schen Goniometer von Cary in London mit mehreren Abänderungen durch unseren trefflichen Optiker Prokesch umzubauen, wobei Herr Dr. Grailich selbst freundlichst die Leitung übernahm. Aber auch in seiner veränderten Gestalt ist er nur in einigen Richtungen verwendbar. Der Anwesenheit des ausgezeichnet scharfsinnigen und rasch zur Arbeit greifenden Mechanikers, früher am k. k. physicalischen Institute, Herrn Siegfried Marcus in Wien verdanke ich aber die Anregung, doch wieder den Aufbau eines ganz neuen Apparates zu unternehmen, nachdem früher misslungene Versuche meine Wünsche und Erwartungen nur zu sehr gedämpft hatten. Auch ist der unvermeidliche Kostenpunkt eine sehr wohl zu beherzigende Frage, für welche in unseren Verhältnissen der Naturforscher gar ungünstig gestellt ist.

Es ist immer eine zeitgemässe Aufgabe für die Befriedigung wahrer Bedürfnisse zu sorgen, und namentlich sollten wir dies für jene Generation, welche nach uns kommt, und ich wünsche, dass das was ich hier vorlege, viele Anwendung finden möge, so wie ich es in vielen Fällen hätte selbst benützen können, wozu mir nun freilich immer weniger Hoffnung bleibt.

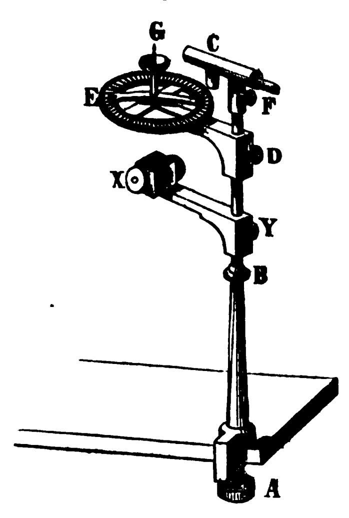
Der neue Apparat, neu in Bezug auf die Gesammtheit der Zusammenstellung, denn das Einzelne ist mannigfaltig bereits angewendet worden, soll die wichtigsten Fragen in Bezug auf Winkelmessungen an Krystallen mit hinlänglicher Schärfe beantworten, dabei bequem und leicht zu handhaben sein und endlich weniger kostspielig als so manche andere, die zum Theile in Besitz von physicalischen Museen keine hinlänglich verbreitete Anwendung finden. Die folgenden sind die wichtigsten Aufgaben, die dem praktischen Mineralogen vorkommen:

1. Messung der Winkel, welche zwei Krystall- oder Theilungsflächen einschliessen, an Krystallen oder Theilen derselben.
2. Messung der Strahlenbrechung. Brechungsindex für den ordinären und extraordinären Strahl, überhaupt der Grenzwerthe.
3. Messung des Winkels, welchen die optischen Axen innerhalb des Krystalles einschliessen.
4. Messung des Winkels, welchen bei den augitischen und anorthischen Krystallen die Elasticitätsaxen mit den festen krystallographischen Linien, Kanten oder Axen einschliessen.

Für jede dieser vier Richtungen der Untersuchung wird der Apparat besonders modificirt und zusammengestellt.

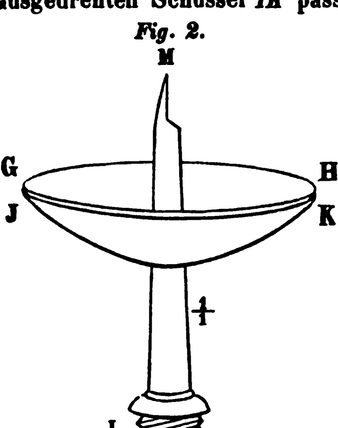
1. Krystallwinkel. Zur Messung der Winkel ist der Apparat, abgesehen von dem Arme *XY*, in Fig. 1 zusammengestellt. Die Säule *AB* wird bei *A* fest an einen Tisch angeschraubt. Zwischen *B* und *C* ist ein gleichfalls angeschraubter Cylinderstift, auf den sowohl der eigentliche Messapparat *ED*, als auch das Fernrohr mit Fadenkreuz *C* aufgeschoben wird und welche dann mit den Schrauben *F* für das Fernrohr *C*, und *D* für den eingetheilten Kreis festgestellt werden. Das Aufschrauben bei *A* halte ich für sehr wichtig, und eigentlich bildet es den Charakter des Apparates, von dem ich auch die Benennung entlehnte. Ich glaube aus dem Herzen mancher Fachgenossen zu sprechen, wenn ich den vielfältig

Fig. 1.



belegten Raum alles dessen bezeichne, was man Tisch nennen kann, aber eine Ecke, eine die paar Quadratzoll leere Fläche um den Apparat aufzunehmen hat doch Jedermann, und dieser ist dann noch dazu unbeweglich und so fest gestellt wie der Tisch selbst, der ihn trägt. Der Tisch hat eine leicht zu erreichende horizontale Oberfläche; es ist Sache des Mechanikers, Alles so zu arbeiten, dass die Säule *CBA* vollkommen vertical und die Kreisscheibe *E* mit der Gradeintheilung vollkommen horizontal ist. Ist auch keine Wasserwage zur Controle angebracht, so ist ein Fehler wegen Abweichung von der Senkrechten doch gewiss sehr gering, denn für einen zu messenden Winkel von 90° beträgt der Fehler erst 0·1′, wenn die Abweichung von der Senkrechten 1° 24′ erreicht. Der Krystallträger *G* Fig. 1 ist in Fig. 2 in natürlicher Grösse gezeichnet. Bei *L* wird er in die bewegliche Alhidade der Fig. 1, welche einen Nonius trägt, eingeschraubt, so dass der Theil *IKL* fest mit derselben verbunden ist. In der kugelförmig ausgedrehten Schüssel *IK* passt der Kugelabschnitt *GH* vollkommen durch Reibung ein, ein Minimum von Öl gibt ihm den gewünschten Grad von Adhäsion. Die Spitze *M*, wo der Krystall mit Wachs angeklebt wird, ist etwas unter dem Mittelpunkte der Kugel, von welcher *GH* einen Oberflächen-Abschnitt darstellt. Der aufgeklebte Krystall ist also bereits vollkommen centrirt und kann leicht, ohne dass er aus dem Mittelpunkte der Drehung herauskommt, in die erforderliche spiegelnde Lage gebracht werden. Wir verdanken diese höchst einfache und sinnreiche Vorrichtung unserm hochverehrten Collegen und Freunde Herrn Professor und Ritter Petzval. Sie wurde schon vor zehn Jahren an dem Goniometer des damaligen k. k. montanistischen Museums nach seiner Angabe ausgeführt. Sie ist uns ein wehmüthiges Andenken zugleich an einen hoffnungsvollen jungen Naturforscher, der uns leider so bald darauf durch den Tod entrissen wurde, Herrn Dr. Joseph Springer, unter dessen specieller Sorge die Arbeit geschah. Diese vortreffliche Vorrichtung gibt den Goniometern mit horizontaler getheilter Kreisscheibe einen grossen Vorzug vor denen mit verticalem

Fig. 2.

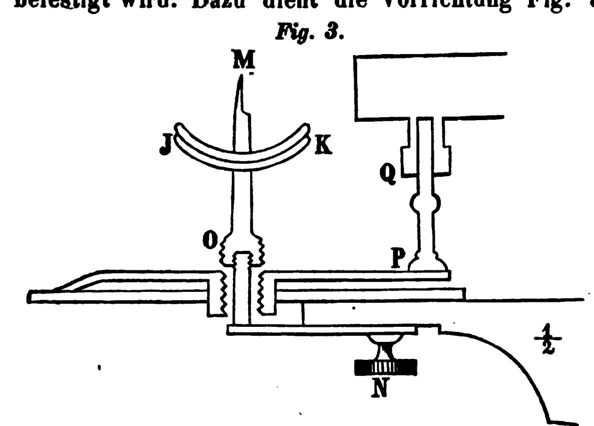


Kreise. Die Messung des Winkels ist nun vorbereitet. Der Kreis ist von 0° bis 360° getheilt.

2. Strahlenbrechung. Man kann schon mit der Zusammenstellung Fig. 1 mit drehbarer Alhidade und feststehendem Fernrohr oder Absehen den Winkel der Minimum-Ablenkung des gebrochenen Strahles messen. Man muss zu diesem Zwecke den Ort des leuchtenden Gegenstandes oder Lichtspaltes, *O*, sowie den Ort des hellsten Punktes des Spectrums *S* durch geeignete Vorrichtungen, etwa durch dahinter gestellte Lichtspalte, fest bezeichnen und sodann die Winkelentfernung beider vermittelst eines dritten hellen Lichtpunktes *I* durch Spiegelung messen, indem man das Bild von *L* nach und nach mit *O* und mit *S* zum Zusammenfallen bringt. Man liest auf diese Weise einen Winkel $= \psi$ ab, der die Grösse der Hälfte der Minimum-Abweichung misst. Man hatte in derselben Stellung auch die brechende Kante $= \varphi$ gemessen und findet nun den Brechungsexponenten nach der Formel $n = \frac{\sin(\frac{1}{2}\varphi + \psi)}{\sin \frac{1}{2}\varphi}$.

Aber man kann auch unmittelbar das Fernrohr auf den Lichtspalt und das Spectrum einstellen, also den Winkel der kleinsten Abweichung unmittelbar messen, indem man, dem Babinet'schen oder Gambey'schen Goniometer analog, dem Fernrohre *C* eine excentrische Stellung gibt, während der Krystallträger *G* in der Axe befestigt wird. Dazu dient die Vorrichtung Fig. 3. Man beginne mit der Vorrichtung Fig. 1. Man schraube nun sowohl das Fernrohr *C* als den Petzval'schen Krystallträger *G* ab. Letzterer war in die Nonius-Alhidade eingeschraubt und mit derselben drehbar gewesen. Nun schraubt man von unten an den festsitzenden Apparat das Stück *NO* an, zu welchem Zwecke schon Alhidade und Kreis eine durchbohrte Axe haben. Auf die nun feste Axe wird bei *O* der

Fig. 3.



Krystallträger aufgeschraubt. In die zu dem Zwecke vorgerichtete Öffnung P kommt ein Stift, auf welchen bei Q mit einer dazu bestimmten Röhre das Fernrohr aufgesteckt und mit einer Schraube angezogen wird. Nun ist also der Krystall fest und das Fernrohr rundherum beweglich. Man erhält bei einer Centrirung des Krystalls durch zwei Mess-Operationen den Kantenwinkel φ und den Winkel der kleinsten Abweichung ψ. Der Exponent folgt nach der Formel $n = \frac{\sin(\frac{1}{2}\varphi + \frac{1}{2}\psi)}{\sin \frac{1}{2}\varphi}$. Die kleinste Abweichung findet man nämlich, wenn man nach einander das Fernrohr auf den gewählten Punkt des Spectrums und auf die Lichtlinie des einfallenden Strahles einstellt, den Kantenwinkel aber indem man es nach einander auf die gleichen Linien in den Bildern einstellt, welche durch die beiden Flächen, deren Winkel gesucht wird, von einem entfernten Gegenstande zurückgeworfen werden. Anstatt des Fernrohres genügt für die Messung der kleinsten Abweichung sehr oft ein Diopterspalt.

Um einen Krystall nach seinen Elasticitätsaxen zu kennen, nämlich den Geschwindigkeiten in den Richtungen senkrecht auf dieselben, mithin auch der drei Brechungs-Exponenten, möge hier die Bemerkung angeschlossen werden, dass man dazu sehr vortheilhaft und übersichtlich sich aus Einem Krystalle das dazu erforderliche Object schleifen kann, wenn man von einem rechtwinkeligen Prisma ausgeht, das der einen Elasticitätsaxe parallel ist und dessen Seiten senkrecht auf den beiden anderen Elasticitätsaxen stehen. Man gibt ihnen eine der beiden Formen Fig. 4 oder Fig. 5. Im ersten Falle sind die beiden zu oberst und zu unterst liegenden die brechenden Kanten, in Fig. 5 dagegen treffen sich die beiden brechenden Prismen in der Spitze. In beiden Fällen erhält man den Exponenten für die Axe a zwei Mal, den für die Axen b und c ein Mal.

Fig. 4.

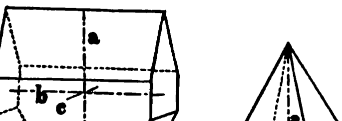
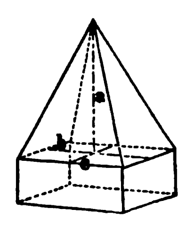


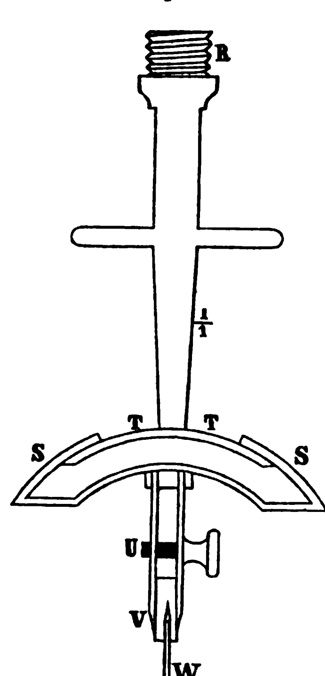
Fig. 5.



3. Winkel der optischen Axen. Bekanntlich können diese gemessen werden, indem man nach einander zwischen gekreuzten Turmalinen, oder in irgend einem andern Polarisations-Apparate die Ringe der beiden Axen nach einander in dieselbe Lage bringt und

den Drehungswinkel anmerkt. Eine eigene Zusammenstellung an dem Apparate wird zu diesem Zwecke angewandt. Zur Erklärung beginne man wieder mit der Fig. 1. Zuerst wird der Krystallträger *G* und das Fernrohr *C* abgeschraubt. Anstatt des erstern, aber von der untern Seite her, wird nun ein anderer Krystallträger Fig. 6 mit dem Ende *R*


Fig. 6.

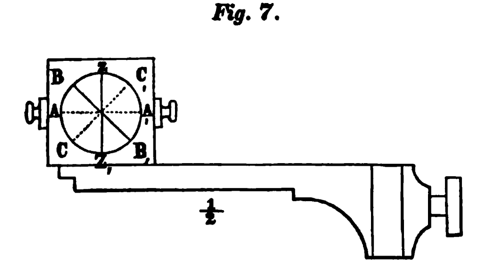


eingeschraubt, der gewissermassen als das Gegenstück des oben erwähnten P e t z v a l'schen Krystallträgers betrachtet werden kann, indem zwar die Kugelbewegung beibehalten ist, aber die äussere Kugelschale *SS* um die innere *TT* beweglich, während dort die innere *GH* beweglich, die äussere *IK* fest war. In der Axe ist eine kleine Zange *U* angebracht, in welche man zwischen Beilagen von Kork *V* die zu untersuchende Krystallplatte *W* einklemmt. Es leuchtet wohl schon aus der Zeichnung hervor, wie leicht es ist, die Platte in die ungefähre Richtung zu bringen, in der man die beiden Ringsysteme wahrnehmen kann, und wie man sodann vermittelst der Kugelbewegung zwischen den beiden Kugelschalen *SS* und *TT* die genaueste Lage ausfindig macht. Aber man bedarf zu den Messungen noch eines Hilfsmittels, nämlich eines Gefässes mit Öl gefüllt, in welches die Krystallplatte eingetaucht werden kann, und welches in der Lage *XY* (Fig. 1) auf den Cylinderstift aufgeschraubt wird. Die Krystallplatten zeigen nämlich in der Luft zwischen gekreuzten Turmalinen oder in den gewöhnlichen Polarisationsapparaten nur dann Ringe, wenn diese noch ziemlich kleine Winkel mit einander und mit der Seheaxe einschliessen, weil der Brechungs-Exponent so gross ist, dass sehr bald innere Totalreflexion erfolgt, also kein Strahl mehr aus dem Krystalle herausgeht. Längst hat man daher, um doch die Ringsysteme zu sehen und zu messen, sich des Untertauchens in Öl bedient, der Brechungsexponent des Olivenöls ist etwa = 1·500, und namentlich hat Herr Professor

W. H. Miller in Cambridge nicht nur sehr wichtige Messungen der Winkel der optischen Axen, besonders auch an Krystallen des augitischen Systemes, ausgeführt, sondern auch in seiner Mineralogie [1]) erwähnt, dass man sich dabei einer solchen Vorrichtung am Goniometer bedienen muss, dass der Krystall am unteren Ende der Axe der Bewegung befestigt ist.

Das Ölgefäss im Durchschnitte ist Fig. 7 dargestellt. Es ist einen Zoll im Lichten gross. Man sieht durch Turmalinplättchen, welche so gestellt sind, dass sie mit ihren Axen ein Mal an der, dem Beobachter zugewandten oder Ocularseite nach ZZ^1 an der abgewandten oder Objectivseite nach AA_1, das andere Mal für eben diese Plättchen nach BB_1 und CC_1 orientirt sind. Die Erscheinungen der Ringe folgen sich bei der verticalen Axe natürlich in der Richtung AA_1. Für die Stellung der Axen der Turmaline nach ZZ_1 und AA_1 sind sie also durch die dunklen Balken verbunden, und daher sehr leicht vermittelst der Kugelbewegung des Krystallträgers genau zu stellen. Für die eigentliche Messung des Axenwinkels werden aber sodann die Turmaline auf die um 45° verschiedene Richtung gerückt, und die Messung an den Scheiteln der Hyperbeln vorgenommen. Als Quelle homogenen Lichtes dient eine Spiritusflamme mit Salz, durch eine Linse concentrirt. Übrigens lassen sich mannigfaltige Lichtquellen benützen, namentlich wenn es darauf ankommt, die Lage der Axen für die verschiedenen Farben des Spectrums kennen zu lernen. Die Neigung der „in Öl“ gefundenen Axen muss dann noch mit den mittleren Brechungs-Exponenten reducirt werden, um die Lage der Axen im Krystall zu haben.

Fig. 7.



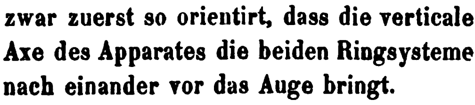
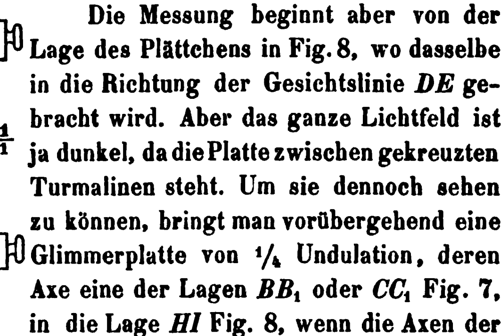
Bei der Stellung der Turmaline nach ZZ_1 und AA_1 zeigen einaxige Krystallplatten die Ringe und das Kreuz mit den Balken in denselben Richtungen gestellt. Liegen die Axen der Turmaline in den Richtungen BB_1 und CC_1, so ist auch das Kreuz nach denselben

[1]) Phillips' Mineralog. Edited by H. J. Brooke and W. H. Miller.

Richtungen orientirt. Dann kann man die Winkeldurchmesser der Ringe ebenfalls leicht durch Drehung der verticalen Axe bestimmen.

Bei Krystallen, deren Symmetrie schon als unzweifelhaft orthotyp sich herausstellt, misst man blos die Axenwinkel, ohne die Lage im Krystall näher in Betracht zu ziehen. Das Letztere aber ist sehr wichtig, wenn sich die Untersuchung auf augitische oder anorthische Krystalle bezieht. In diesen Fällen wird die Platte *FG* Fig. 8, zwar zuerst so orientirt, dass die verticale Axe des Apparates die beiden Ringsysteme nach einander vor das Auge bringt.

Fig. 8.

Die Messung beginnt aber von der Lage des Plättchens in Fig. 8, wo dasselbe in die Richtung der Gesichtslinie *DE* gebracht wird. Aber das ganze Lichtfeld ist ja dunkel, da die Platte zwischen gekreuzten Turmalinen steht. Um sie dennoch sehen zu können, bringt man vorübergehend eine Glimmerplatte von $^1/_4$ Undulation, deren Axe eine der Lagen BB_1 oder CC_1 Fig. 7, in die Lage *HI* Fig. 8, wenn die Axen der Turmaline nach ZZ_1 und AA_1 orientirt sind, wodurch das Feld sogleich hell wird. Wären die Turmaline auf BB_1 und CC_1 gestellt, so muss die Axe des Glimmerplättchens am besten die Lage ZZ_1 haben. Zwei Glimmerplatten, zwischen Glas geklebt, um die Oberfläche besser zu bewahren, müssen dem Apparate zu diesem Ende beiliegen.

Hat man nun genau die Platte *FG* in der Richtung *DE* Fig. 8 eingestellt, und den Winkel am Nonius abgelesen, so entfernt man die Glimmerplatte wieder, und misst sodann von beiden Seiten die Winkel *LMD* und *OMD*, welche die Axen „in Öl“ mit der Krystallplatte einschliessen. Sie müssen sodann noch durch den mittleren Brechungs-Exponenten für den Übergang zwischen dem Öl und dem Krystall auf die wahren Winkel im Innern des Krystalls reducirt werden. Indem man die Winkel der Axen halbirt, und sie mit der bezüglichen Lage der letzteren im Innern des Krystalls vergleicht, erhält man auch die Lage der Elasticitätsaxen in Bezug auf die krystallographischen Linien, wenn die beiden Axen *LK* und *NO* in der Ebene der Abweichung der Axen oder der symmetrischen Ebene liegen.

Diese Glimmerplatten dienen gleichfalls, um, mit der Erscheinung der Ringe combinirt, den positiven oder negativen Charakter der Axen zu zeigen.

4. Messung des Winkels zwischen den Elasticitätsaxen und festen krystallographischen Linien. Der so eben beschriebene Vorgang gibt die Lage mittelbar. Aber es ist wünschenswerth, an dem Apparate auch eine Vorrichtung zu haben, um sie wie mit v. Kobell's Stephanoskop unmittelbar zu beurtheilen. Dazu braucht man eine Kreisbewegung zwischen feststehenden gekreuzten Turmalinplatten, von welchen die Ocularplatte noch, um die Erscheinung deutlicher zu zeigen, ein Polariskop ist, also zum Beispiel die Turmalinplatte noch mit einer Platte combinirt wird, welche ein kreisförmiges oder elliptisches Ringsystem zeigt. Die mehr auffallenden Bewegungen der schwarzen Balken zeigen deutlicher den Neutralpunkt als die blosse Schätzung des tiefsten Schwarz. An dem Apparate ist nun die Einrichtung getroffen, dass an den festen Kreis *ED* Fig. 1 von oben die eine, von unten die andere der Turmalinplatten angeschraubt werden, welche an dem Ölkästchen Fig. 7 in anderer Weise dienen. Die zu untersuchende Krystallplatte aber wird an die den Nonius tragende Alhidade angeklebt, und mit derselben der in Frage stehende Winkel gemessen. Man macht nämlich zuerst die an der Krystallplatte vorhandenen festen Linien der 0°—180° Linie der Alhidade parallel und dreht dann so lange die letztere sammt dem Krystall herum, bis der schwarze Balken die Lage jener Linie annimmt.

Mit einem Apparate, wie der hier erwähnte, kann man wohl mancherlei Untersuchungen durchführen, die bisher eine grössere Anzahl derselben, und dazu noch ziemlich viel höher im Preise stehende erforderten. Aus der Beschreibung schon, so einfach ich sie auch gehalten habe, glaube ich, wird man wohl hinlänglich entnehmen, dass er sich recht sehr durch seine vielartige und bequeme Anwendbarkeit empfiehlt. Das grösste Vergnügen würde es mir gewähren, wenn eine Anzahl solcher Apparate, wie sie so trefflich von Herrn Marcus gefertigt werden, recht bald in das wirklich arbeitende Publicum kämen.

SITZUNG VOM 29. NOVEMBER 1855.

Das w. M., Herr Professor Brücke überreicht eine Abhandlung des berühmten Anatomen, Prof. H. Rathke, welche für die Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften bestimmt ist. Diese Abhandlung handelt von den Kopfschlagadern der Schlangen, denen Cuvier, eine linke impaare gemeinschaftliche Kopfschlagader zuschrieb. Prof. Rathke weist nach, dass bei sehr vielen Schlangen das ganze Leben hindurch wie bei den übrigen Reptilien zwei gemeinschaftliche Kopfschlagadern gefunden werden, die bald gleich, noch öfter aber sehr ungleich stark sind. Ausserdem gibt er eine genaue Beschreibung der Lage und der Verästelung dieser Schlagadern bei einer grossen Anzahl von Schlangen verschiedener Gattung.

Bericht

über die von Herrn Bergmeister C. W. Gümbel in München der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften eingesendete Abhandlung: Mittheilungen über die neue Färberflechte Lecanora ventosa Achar., *nebst Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Flechten.*

Von dem w. M., Director Fenzl.

Bekanntlich werden die unter den Namen Lacmus, Persio, Orseille und Cudbear bekannten blauen und purpurvioleten Färbestoffe aus mehreren ganz wohlbekannten Flechtenarten bereitet und vorzugsweise in Holland, Frankreich und England fabriksmässig erzeugt. Diese Flechtenarten sind: Die seit dem Anfange des 14. Jahrhunderts bereits bekannte Orseille-Flechte (*Roccella*

tinctoria Ach.), welche den schönsten Lacmus, die Parellflechte (*Lecanora parella* Ach.), welche eine geringere unter dem Namen Persio bekannte Sorte Lacmus, und die weinsteinartige Schüsselflechte (*Lecanora tartarea* Ach.), welche die sogenannte rothe Erd-Orseille oder *Cudbaer* liefern. Der in Frankreich bereitete *Tournesol en pain* soll noch aus der *Variolaria oreina Fries* (nicht *orcina*, welcher Name einem Druckfehler in den Werken Acharius seine Entstehung verdankt) gewonnen werden.

Diesen vier Lacmus und Orseille liefernden Flechten reiht sich nun, nach des Herrn Verfassers Untersuchungen, die allenthalben auf Urgebirgsgestein in grosser Menge wachsende Wetterflechte (*Lecanora ventosa* Ach.) als fünfte an und verspricht, ihres ausnehmend grossen Gehaltes an beiden Stoffen und der Leichtigkeit wegen, sie zu gewinnen, ein Gegenstand industrieller Benutzung in unserem Vaterlande zu werden.

In der Einleitung zu diesem Gegenstande seiner Untersuchung bespricht der Herr Verfasser im Allgemeinen die ausnehmend grosse Abhängigkeit der sogenannten Steinflechten von der chemischen Beschaffenheit der Gesteinsart, auf welcher sie mehr oder minder ausschliesslich vorkommen, die Art ihrer Ansiedlung und ihres späteren Einflusses auf die fortschreitende Verwitterung der Unterlage und Humusbildung, und reiht an diese kurze Einleitung eine sehr dankenswerthe Zusammenstellung aller ihm mit Sicherheit bekannt gewordenen Flechten an, welche auf Urgebirgs-Formationen und welche, wenn nicht ausschliesslich, doch vorherrschend auf Kalkgestein, oder entschieden kosmopolitisch auf verschiedenen Gesteinsarten oder selbst Vegetabilien vorkommen. — Zu seiner nunmehr näher ins Auge gefassten Flechte, der *Lecanora ventosa*, übergehend, liefert er ein reichhaltiges nach Provinzen und Gesteinsformationen zusammengestelltes Verzeichniss aller Gebirge und Localitäten, auf und an welchen sie bisher gefunden wurde, schliesst an selbes die Ergebnisse der chemischen Aschen- und Gesteins-Analyse dieser Flechte und ihrer Unterlage an, und geht dann zu dem Nachweise der grossen Menge des blauen und rothen Farbestoffes in der ganzen Pflanze und insbesonders in deren Fruchtanlagen über. Am Schlusse dieses Capitels gibt er eine sehr schätzbare Aufzählung aller Flechten, welche er bezüglich ihres Farbeverhaltens gegen Ammoniak einer Untersuchung unterworfen und liefert damit dem

Chemiker wie dem Botaniker ein reiches Material zu specielleren Arbeiten über einzelne Arten. Wichtig däucht Referenten in dieser Hinsicht die Hinweisung des Verfassers auf den in mehreren *Cladonien* enthaltenen karminrothen Farbestoff wie das Ergebniss, dass die Fruchtschüsselchen *(apothecien)* der *Lecanora ventosa* bereits vorgebildet einen rothen Farbestoff besitzen, welcher bei Einwirkung von Alkalien sich unmittelbar in ein blaues Salz verwandelt und in dieser Form den Lacmus darstellt, während das Flechtenlager *(thallus)* einen wie Orseille sich verhaltenden liefert. Zur Trennung des in den Apothecien enthaltenen Lacmus gebenden und des im Thallus verbreiteten Orseille gebenden Farbestoffes wurde von dem Herrn Verfasser mässig starke Essigsäure bei 18 — 20° R. am zweckdienlichsten gefunden. Selbe entzieht den Apothecien den Lacmus gebenden rothen Farbestoff, der bei gelinder Wärme nach Verdunstung der Essigsäure als braunrothe bitterschmeckende Substanz zurückbleibt, und Prolacminsäure ist. Behandelt man nach dem Verfahren Stenhause's zur Gewinnung des Orcins diese Flechte, so erhält man zugleich Orcin und Orcein in grosser Menge.

Zum zweiten Theile seiner Abhandlung, die Entwickelungsgeschichte der Apothecien der *Lecanora ventosa* übergehend, bemerkt der Herr Verfasser, dass das chemische Verhalten der Elementarorgane gegen Reagentien die Untersuchung dieser schwierigen Partie lichenologischer Forschungen zwar wesentlich erleichtere, aber selbe keineswegs genügend erhelle. — Nach einer kurzen Darstellung der den Thallus und die Apothecien zusammensetzenden Gewebsschichten, und ihres verschiedenen Verhaltens gegen Reagentien verweilt der Herr Verfasser bei der eigenthümlichen körnighäutigen rothbraunen Substanz, welche die oberen Enden der zahlreichen Paraphysen der Apothecien einhüllt, unter Wasser theils in Körnchen, theils in Häutchen zerfällt, — von welchen erstere deutliche Molecularbewegung zeigen — und entschieden der Träger des Lacmus gebenden Farbestoffes ist, während weder die Zellmembran der Paraphysen, Sporenschläuche und Gonidien, noch deren Inhalt sich als solcher erweisen.

Die leicht wahrnehmbare Reaction, welche Alkalien auf bestimmte Theile des Thallus üben, liessen dem Herrn Verfasser jene Stellen, an welchen die Bildung der Apothecien später erfolgt, in einem

früheren Stadium erkennen oder mindestens vermuthen, als dies durch blosse mikroskopische Untersuchung, der zu grossen Uniformität der übrigen unwesentlicheren Lagerzellen halber, möglich gewesen. Mindestens schien es ihm, dass weder die von Tulasne beobachteten schwarzen Häufchen, welche bei einer Varietät von *Lecanora ventosa* besonders häufig vorkommen, noch die Apothecien ähnlichen, durch Entwickelungs-Hemmungen gebildeten, Wärzchen bei näherer Untersuchung Antheil an der späteren Fruchtbildung nehmen. Dafür zeigten sich unter der Medullarschichte der jüngsten Randausbreitungen des Thallus dieser Flechte stellenweise intensiv braun gefärbte Zellengruppen, deren innere Structur aber, eben dieser starken Färbung wegen, nur sehr undeutlich zu erkennen war. Durch Druck liessen sich dieselben in länglich-runde, braune, weder durch Ammoniak noch Jod sich verfärbende Zellen zertheilen, welche mit anderen fadenförmigen kurz gegliederten und violet gefärbten gemengt waren, wobei letztere aus den ersteren rundlichen hervorzugehen schienen. Diese Fadenzellen färbten sich durch Ammoniak sogleich blau und erwiesen sich als mit den Paraphysen der Apothecien in nächster Beziehung stehende Elementarorgane. In diesen, in die Medullarschichte hineinwachsenden, und sich durch Ammoniak blaufärbenden Fadenzellen trifft man kleine Zellconcretionen, deren Inhalt durch Jod bräunlich gefärbt wird. Sie scheinen sich in späteren Stadien der Entwickelung aufzulösen und jene röthlichen Färbungen zu erzeugen, welche als die ersten deutlich wahrnehmbaren Anfänge der Apothecien in Mitte der Medullarschicht wahrgenommen werden. Indem sich diese kurzgliederigen mit Ammoniak bläuenden Fadenzellen zahlreich gabeln und knospenförmige Zellhäufchen erzeugen, dehnt sich der Apothecien-Anfang immer mehr aus und zeigen sich bereits fadenförmige paraphysenähnliche Zellen, welche an ihren Spitzen bräunliche, wie zerrissen aussehende Zellfragmente emporschieben, fast als seien es jene zerplatzten knospenförmigen Zellhäufchen. Unermittelt blieb ihm vor der Hand die Übereinstimmung dieser Fadenzellen und ihrer Zellhäufchen mit den übrigens sehr ähnlich gebildeten Antheridien vieler Moose, wie der *Phasceen* und *Dicraneen*.

Die Bildung der Sporenschläuche (*asci*) erfolgt weit später und lässt sich weit schwieriger verfolgen, weil eine Reaction durch Jod erst in jenem Stadium auf sie erfolgt, in welchem die Apothecien

auf die Oberfläche des Thallus durchzubrechen suchen. In diesem Stadium erscheinen die Schläuche schon quer gegliedert und nimmt man zuweilen an ihrem oberen kolbigeren Ende eine canalartig in den innern Zellraum führende Öffnung wahr.

Schläuche und Paraphysen durchbrechen später die Gonidien- und Corticalschichte und erscheinen dann als kleine rothe Häufchen auf der Oberfläche des Thallus, wo sie sich allmählich zum Apothecium ausbilden.

Die schwarzen auf der Oberfläche des Thallus bei *Lecanora ventosa* vorkommenden Häufchen sind nach des Herrn Verfassers Untersuchungen von zweierlei Art. Die eine derselben entspricht jenen von Tulasne beschriebenen, in welchen seine Spermatien vorkommen, und scheinen ihm nichts weiter als verkümmerte Apothecien. Die andere Art dieser schwarzen Häufchen wird zuverlässlich von parasitisch auf dem Thallus der *Lecanora ventosa* sich ansiedelnden anderen Flechten und kleinen Staubpilzen erzeugt. Mit ziemlicher Sicherheit glaubt der Herr Verfasser schliesslich noch die rostfarben Flecken auf dem Thallus vieler Flechten als von einem Eisensalze herrührend, erklären zu dürfen.

Eine Aufzählung von Flechten-Arten, an welchen sich häufig dergleichen Rostflecken zeigen, und unter der Bezeichnung „oxydirter“ Formen bekannt sind, nebst einer präcisen Erklärung der beigegebenen Tafel, schliesst diese fleissige, in gedrängter Kürze gehaltene Abhandlung, welche Referent zur Aufnahme in die Denkschriften der Akademie hiermit für vollkommen geeignet erklärt.

Eingesendete Abhandlungen.

Über Koprolithen im Rothliegenden Böhmens.

Von dem w. M., **Dr. August Em. Reuss.**

In der bunten Reihe des Rothliegenden treten im nordöstlichen Böhmen sehr auffallend die bituminösen Schiefer hervor, die zwischen den verschieden gefärbten Sandsteinen und Schieferletten mitunter mächtige Lager zusammensetzen. Man begegnet ihnen in sehr verschiedenem Niveau der Formation, bald in der oberen Schichtengruppe derselben, bald in tieferem Niveau, ja selbst zuweilen in geringer Entfernung von den die Basis der ganzen Formation bildenden älteren Gesteinen — den krystallinischen Schiefern oder Steinkohlengebilden. Ebenso veränderlich ist ihre Beschaffenheit, indem sie bald mehr thonig, bald mehr kalkig erscheinen, bald Quarzkörner in wechselnder Menge aufnehmen. An manchen Orten zerspalten sie sich nur in dicke Platten, an andern sind sie sehr dünnschiefrig, ja selbst in dünne Blätter theilbar. Ein constanter Charakter, der sie aber stets auszeichnet, ist der bedeutende Gehalt an organischen Stoffen, die offenbar von den Organismen herstammen, deren Reste man in wechselnder Menge und in sehr verschiedenem Erhaltungszustande von diesen Schiefern umschlossen findet. Je nachdem dies pflanzliche oder thierische Formen waren, haben die organischen Beimengungen eine sehr abweichende Beschaffenheit. Im ersten Falle werden uns nebst den meist noch bestimmbaren Trümmern von Koniferen (besonders *Walchia*), Farren, Kalamiten u. s. f. kohlige Substanzen begegnen, die den Schiefer durchdringen, ja selbst mitunter zu schwachen Kohlenflötzen zusammengehäuft sind. Im letzteren Falle haben die in den Schiefern begrabenen Thiere, besonders Fische, deren Excremente, Schuppen, einzelne Knochen, ja ganze Skelete eine häufige Erscheinung sind, nebst ihren nachweisbaren unorganischen Bestandtheilen (phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk, Kali u. s. w.) auch ihre organischen Substanzen in verschiedenen Graden der Umwandlung hinterlassen, so dass wir die Schiefer

von einer wechselnden Menge derselben durchdrungen finden. Aus ihrer Einwirkung auf einander und auf die Bestandtheile des Schiefers selbst haben sich endlich noch manche andere chemische Verbindungen hervorgebildet, die wir in Gestalt verschiedener Mineralspecies in den Schiefern auftreten sehen, z. B. Schwefelkies, Vivianit u. s. f.

Die chemischen Processe, die in solchen versteinerungsführenden Schichten, wie die in Rede stehenden Schiefer sind, im Laufe der Zeit vorgegangen sein müssen, sind so complicirt und mannigfaltig, dass ihre genauere Untersuchung nicht nur von hohem Interesse, sondern auch nicht ohne Wichtigkeit für die Kenntniss der Bildung und Umbildung solcher Gesteinschichten wird. Dann genügt es aber nicht, ein aus der zusammenhängenden Metamorphosenreihe herausgerissenes einzelnes Glied einer chemischen Zerlegung unterworfen zu haben; es muss die Untersuchung vielmehr alle Glieder derselben umfassen, wenn man überhaupt zu einem Schlusse über ihre genetischen Beziehungen gelangen will.

Die Resultate einer solchen, wenn auch enge begrenzten Arbeit, deren chemischer Theil von den Herren Lorenz Mayer, v. Payr und Staněk im Laboratorium und unter der Leitung des Herrn Professors Rochleder vorgenommen wurde, theile ich in folgenden Zeilen mit:

Ihren Gegenstand bildet der bituminöse Schiefer, der bei Oberlangenau unweit Starkenbach ein mächtiges Lager im rothen Sandsteine zusammensetzt. Er ist schwarzbraun oder dunkelholzbraun und ziemlich dünn- und ebenschiefrig. Längere Zeit der atmosphärischen Luft ausgesetzt, bleicht er aus und theilt sich in dünne Blätter. Unter der Loupe entdeckt man darin zahlreiche, sehr feine Glimmerschüppchen und einzelne kleine Quarzkörner. Hier und da liegen auch kleinere und grössere Concretionen von Pyrit darin, durch welche die Verwitterbarkeit des Schiefers wesentlich erhöht wird. Auf den Ablösungsflächen sitzen überdies stellenweise bis $^3/_4$ Zoll grosse Krystalle indig- und schwarzblauen Vivianits von der Form: $\frac{Pr}{2} \cdot \frac{P}{2} \cdot \breve{P}r + \infty \, . \, \bar{P}r + \infty$, sämmtlich in der Richtung der Fläche $\bar{P}r + \infty$, mit welcher sie aufgewachsen sind, vorwiegend entwickelt.

Gerieben verbreitet das Gestein einen unangenehmen Geruch und brennt, auf dem Platinblech erhitzt, eine Zeit lang mit heller,

russender Flamme und unter Entwickelung eines widerlichen thranigen Geruches. Wenn sein Gehalt an organischer Substanz auch nicht in allen Partien des Schiefers gleich ist, so ist er doch immer sehr bedeutend. In einem untersuchten Stücke betrug sie, durch Einäschern zerstört, 36·56 pCt., in einem andern 35·25 pCt. [1]).

Der unorganische Theil des Gesteins gab nach Verbrennung des organischen:

Kieselsäure	18·25	50·11 in Salzsäure löslich.
Thonerde	10·75	
Eisenoxyd	8·41	
Kalkerde	2·68	
Kali	5·29	
Phosphorsäure	4·73	
Kieselsäure	39·66	49·14 in Salzsäure unlöslich.
Thonerde	9·48	
		99·25.

Die in dem Schiefer eingestreuten kleinen Quarzkörner, die sich aber nicht davon sondern liessen, und deren Menge daher auch nicht für sich bestimmt werden konnte, sind in den obigen 39·66 pCt. Kieselsäure mit inbegriffen.

Zur näheren Untersuchung der in dem Schiefer enthaltenen organischen Stoffe, welche von Herrn Staněk vorgenommen wurde, wurde eine Partie des Gesteins verwendet, die in 100 Theilen 69·25 unverbrennliche und 30·75 verbrennliche Substanzen enthielt. In letzteren wurde bei mehreren vorgenommenen Verbrennungen folgender Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff gefunden, nachdem durch Salzsäure alles in dieser Säure Lösliche entfernt worden war:

Erste Verbrennung.		Daher auf 100 berechnet:	
Substanz	= 0·4466		
Davon die Asche	= 0·1378		
Kohlensäure	= 0·3545	Kohlenstoff	73·22
Wasser	= 0·1069	Wasserstoff	8·71
Zweite Verbrennung.			
Substanz	= 0·4288		
Davon die Asche	= 0·1318		
Kohlensäure	= 0·3492	Kohlenstoff	72·26
Wasser	= 0·1	Wasserstoff	8·42

---

[1]) Die chemische Analyse des Schiefers wurde von Herrn Lorenz Mayer ausgeführt.

Dritte Verbrennung.		Daher auf 100 berechnet:	
Substanz	= 0·2234		
Davon die Asche	= 0·06895		
Kohlensäure	= 0·1840	Kohlenstoff	72·78
Wasser	= 0·0535	Wasserstoff	8·61.

Bei der Stickstoffbestimmung stellte sich heraus, dass 0·1761 Substanz 0·0240 Platin gaben, daher betrug der Stickstoffgehalt in 100 Theilen 15·00.

In dem eben näher geschilderten Schiefer liegen nicht selten nuss- bis apfelgrosse, stets niedergedrückte, selbst linsenförmige Concretionen, zuweilen sehr regelmässig in ihren Umrissen, holzbraun oder schwarzbraun an der Oberfläche, nicht selten mit einem schwarzen, glänzenden, firnissähnlichen Überzuge versehen. Im Innern bieten sie eine sehr interessante Beschaffenheit dar. In der Mitte umschliesst jede, wie es so oft bei den in geschichteten Gebilden eingebetteten Concretionen der Fall ist, eine Versteinerung und zwar einen Ichthyokoprolithen von der bekannten, zapfenartigen Gestalt, $^1/_2$ — $^5/_4$ Zoll lang.

Wenn es gelingt, dieselben von der umgebenden Gesteinsmasse loszulösen, nimmt man sehr deutlich den Eindruck der spiralen Darmklappe, so wie auch die feinen ästigen Furchen wahr, welche durch die Gefässramificationen der Darmwände hervorgebracht werden. Ihre Substanz stimmt aber keineswegs mit jener überein, wie sie andere Koprolithen gewöhnlich zu zeigen pflegen. Sie bestehen nämlich durchgehends aus einer schwarzen, pechähnlich glänzenden undurchsichtigen Substanz, die einen gewissen Grad von Weichheit besitzt, indem sie sich wohl leicht in grössere Splitter zersprengen, aber bei gewöhnlicher Temperatur nur schwer zu Pulver zerreiben lässt. Kleine Partikeln drücken sich bei dem Versuche dazu platt. In der Lichtflamme entzündet sie sich leicht, schmilzt, bläst sich auf und verbrennt mit lebhafter russender Flamme und unangenehmen brenzlichem Geruche zu einer bräunlichen schaumigen Masse.

Die Koprolithen zeigten sich nach den an einer Probe, vorgenommenen Versuchen aus 74·03 organischen und 25·97 unorganischen Stoffen zusammengesetzt.

Die erstern lieferten nach den von Herrn Staněk angestellten Versuchen und zwar:

bei dem ersten Verbrennungsversuche von 0·1360 Substanz 0·12347 Asche

		Auf 100 Theile berechnet:	
Kohlensäure	0·3718	Kohlenstoff..	83·45
Wasser....	0·1060	Wasserstoff..	9·54
		Sauerstoff...	7·01

bei der zweiten Verbrennung von 0·1560 Substanz 0·14162 Asche

Kohlensäure	0·4332	Kohlenstoff..	83·42
Wasser....	0·120	Wasserstoff..	9·41

Bei der Stickstoffbestimmung gaben 0·2984 Substanz, bei einem Aschengehalt von 0·27094, Platin = 0·425, was auf 100 Theile berechnet zu einem Stickstoffgehalte von 2·21 führt.

Die unorganischen Substanzen des Koprolithen enthalten dagegen nach der Analyse des Herrn v. Payr in 100 Theilen:

24·43	Phosphorsäure,
13·29	Kohlensäure,
49·70	Kalkerde,
5·03	Bittererde,
7·55	Chlornatrium.
100·00	

Denkt man sich darin 24·4 Phosphorsäure an 5·0 Bittererde und 22·5 Kalkerde gebunden ($\frac{0}{5} : \frac{0}{3}$), ferner 13·3 Kohlensäure an 17·2 Kalkerde ($\frac{0}{2} : \frac{0}{1}$), so müssen die übrigen 9·9 Kalkerde des Koprolithen mit organischer Materie verbunden gewesen sein. —

Geht man in der Untersuchung der in Rede stehenden Concretionen weiter nach aussen, so findet man den Körper des Koprolithen zunächst mit einer sehr dünnen Rinde halbdurchsichtiger, weisslicher, kleiner Kalkspathkrystalle (spitzer Rhomboeder, theils selbstständig, theils mit $P + \infty$ combinirt) überkleidet. Die ganze übrige den Koprolithen umhüllende Masse der Concretionen besteht aus einer graubraunen oder gelblichbraunen compacten dichten Masse, deren Härte beiläufig 3·5 beträgt. Nur gegen die Peripherie hin wird sie weicher und geht mitunter in das Erdige über.

Auch sie enthält organische Stoffe beigemengt, wenn auch in weit geringerer Menge als die Koprolithen selbst. Dieselbe liess sich durch Verbrennung auf 3·87 pCt. bestimmen. Sie war demnach zu gering, um eine nähere Untersuchung derselben vorzunehmen.

Behandelte man die übrige Masse mit Salzsäure, so löste sich der grösste Theil unter Aufbrausen darin auf, nur 6·72 pCt. blieben ungelöst zurück. Beim Erwärmen mit Salzsäure entwickelte sich, nachdem das Aufbrausen aufgehört hatte, etwas Chlor.

Der in Salzsäure lösliche Theil besteht nach Herrn v. Payr in 100 Theilen aus:

Kohlensäure . . .	42·27
Kalkerde	35·91
Bittererde	15·07
Eisenoxyd	5·56
Manganoxyduloxyd	0·90
Chlor	0·17
Natrium	0·12
	100·00

Von diesen Substanzen liess sich das Chlornatrium mittelst Wassers aus dem feingepulverten Gestein ausziehen.

Da sich der Sauerstoff der Kohlensäure (= 30·82) zu dem Sauerstoffe des Kalkes (= 9·21) und der Magnesia (= 6·04) verhält, wie 30·82 : 15·25 oder wie 2 : 1, so ist der in Salzsäure lösliche Theil der Concretion ein Gemenge von Kalk- und Magnesiacarbonat, verunreinigt durch etwas Eisenoxyd und Manganoxyduloxyd.

Der in Salzsäure unlösliche Theil wurde mit Flusssäure aufgeschlossen. In 100 Theilen derselben sind enthalten:

69·22	Kieselsäure,
4·96	Eisenoxyd,
25·80	Thonerde.
99·98	

Der Sauerstoff der Kieselerde (=36·7) verhielt sich zu dem des Eisenoxydes (= 1·5) und der Thonerde (= 12·0) wie 36·7 : 13·5 oder nahezu wie 8 : 3. Ein Theil der Kieselsäure ist übrigens auch hier auf Rechnung sehr feiner dem Gesteine beigemengter Quarzkörnchen zu bringen. —

Wenn wir bei der näheren Betrachtung der oben angeführten Zusammensetzung des bituminösen Schiefers von den beigemengten organischen Substanzen abstrahiren und wenn wir zugleich berücksichtigen, dass die Gegenwart der wahrscheinlich grösstentheils mit der Kalkerde verbundenen Phosphorsäure ebenfalls den beigemischten

und zerstörten organischen Resten zuzuschreiben, ein Theil der Kieselsäure aber auf Rechnung der eingestreuten feinen Quarzkörner zu setzen sei, so drängt sich uns sogleich die grosse Analogie in der Zusammensetzung unsers Schiefers mit vielen Glimmerschiefern, Thonschiefern, Schieferthonen und selbst manchen sogenannten quarzarmen feinkörnigen Grauwacken auf. Der Schiefer hat sich wohl, wie diese, aus einem aus dem Gewässer schichtenweise ruhig abgesetzten thonig-kieseligen Schlamme, zu dem ohne Zweifel ebenfalls die Zerstörung älterer feldspathreicher Gesteine den grössten Theil des Materials geliefert hat, hervorgebildet. Mit dem Schlamme haben sich zugleich die Reste und Educte abgestorbener Fische, die in dem damaligen Meere in reicher Fülle gelebt haben mögen, so wie die zufällig in das Wasser geführten Trümmer von Pflanzen benachbarter Küsten niedergeschlagen. Unter ersteren befinden sich auch zahlreiche Koprolithen von grossen Ganoiden abstammend, welche theils zerstört, zerrieben, theils unversebrt in dem Schlamme eingehüllt wurden. Während des Austrocknens und Erhärtens des letzteren zu festem Gesteine bildeten sie die Mittelpunkte, um welche sich sein Gehalt an kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia concentrirte, — ein Vorgang, ganz ähnlich jenem, welchem die petrefactenreichen Kalkconcretionen der silurischen Graptolithenschiefer, die Hornsteinknollen der Jurakalke, die Feuersteinknollen der Schreibkreide ihre Entstehung verdanken. Durch die mit der Austrocknung verbundene Zusammenziehung entstand allmählich zwischen den Koprolithen und der inneren Fläche der umhüllenden Masse ein schmaler Hohlraum, in den sich eine Lösung von Kalkcarbonat infiltrirte, um dort zu krystallisiren und ihn auszufüllen. Daher die Krystallrinde, welche wir jetzt jeden Koprolithen überkleiden sehen.

Fassen wir die Beschaffenheit der Koprolithen selbst in das Auge, so fällt ihre von andern bekannten fossilen Fisch-Excrementen sehr abweichende chemische Zusammensetzung auf. Zur leichteren Übersicht stelle ich die Resultate der von Herrn v. Payr vorgenommenen Analyse *(f)* mit einigen andern zusammen und zwar: *a)* eines Koprolithen von Burdiehouse nach Gregory und Walker, *b)* eines andern aus Fifeshire, *c)* und *d)* zweier von Burdiehouse nach Connel und *e)* eines Koprolithen von Koschtitz nach Quadrat.

	a	b	c	d	e	f
Phosphorsaurer Kalk	9·576	63·596	85·08	83·31	50·892	15·25
Kohlensaurer Kalk	61·000	24·255	10·78	15·11	32·216	4·57
Kohlensaure Magnesia	13·568	2·888	—	—	—	2·75
Eisenoxyd	6·400	Spuren	—	—	2·078	—
Thonerde	—	—	—	—	6·424	—
Kieselerde	4·134 (Kieselerde und organische Materie zusammen)	Spuren	0·34	0·29	0·142	—
Organische Materie		3·380	3·95	1·47	7·377	74·03
Wasser	5·332	3·328	—	—	—	—
Kalk [1]) an organische Substanz gebunden	—	—	—	—	—	1·44
Chlornatrium	—	—	—	—	—	1·96
	100·010	97·447	100·15	100·18	99·029	100·00

Ein Blick auf vorstehende Liste zeigt, dass in der Zusammensetzung der Koprolithen überhaupt eine sehr grosse Verschiedenheit obwalte, was auch nicht leicht befremden kann, wenn man erwägt, wie verschieden die organischen Substanzen sind, die das Material zu den Excrementen geliefert haben; wie verschieden die Intensität des Verdauungsprocesses gewesen sein könne, und welche Abweichungen endlich in dem später eingetretenen Versteinerungsvorgange obgewaltet haben mögen. Immer aber wird der ungemein grosse Gehalt an organischen Stoffen, die drei Viertheile der ganzen Masse unserer Koprolithen bilden, auffallend bleiben. Man kann den Umstand, dass die Erzeuger derselben sich meistens von mit einem unvollkommen verknöcherten Skelete versehenen Thieren genährt haben dürften, nicht als Erklärungsmoment gelten lassen, da er auch bei den aus einer noch älteren Formation — der Steinkohlenformation — stammenden Koprolithen von Burdiehouse in Betracht kommen würde. Viel wahrscheinlicher dürfte es sein, dass, während

[1]) Die Kohlensäure wurde nach der Methode von Will und Fresenius in dem nicht geglühten Material bestimmt. Es ergibt sich, dass ihre Menge nicht hinreicht, allen Kalk in kohlensauren Kalk überzuführen. Die Berechnung wurde hier, um einen Vergleich möglich zu machen, analog den übrigen Analysen durchgeführt, obwohl gewiss die Phosphorsäure nicht der ganzen Menge nach an Kalkerde gebunden ist, sondern auch phosphorsaure Magnesia neben dem Kalkphosphat vorhanden sein wird. Nach Abzug der 74·03 pCt. organischer Substanz stellt sich die Zusammensetzung folgendermassen heraus:

24·43	Phosphorsäure,
13·29	Kohlensäure,
49·70	Kalkerde,
5·03	Bittererde,
7·55	Chlornatrium.
100·00	

bei den übrigen bis jetzt untersuchten Koprolithen ein nicht unbedeutender Theil der organischen Materie im Verlaufe des Versteinerungsprocesses zerstört oder hinweggeführt wurde, worauf z. B. das erdige poröse Ansehen der Koprolithen aus dem Pläner von Koschtitz hindeutet, bei den in Rede stehenden Koprolithen die Masse der organischen Substanz sowohl der Menge, als den Eigenschaften nach verhältnissmässig nur wenig verändert worden sei. Es spricht dafür vor Allem, dass durch Äther aus den gepulverten Koprolithen eine Menge eines flüssigen, übelriechenden Fettes ausgezogen werden kann, die zwar zu gering war, um eine nähere Untersuchung zu gestatten, aber dennoch verhältnissmässig nicht unbedeutend genannt werden kann. Eine rasch erfolgte Umhüllung, welche der Luft und dem Wasser den Zutritt fernerhin nicht mehr gestattete, kann allein die Ursache sein, dass diese Substanzen sich so wenig veränderten.

Dass die Menge der der Zersetzung anheimfallenden thierischen Weichtheile in unserem Schiefer eine bedeutende gewesen sein müsse, geht aus dem reichen Gehalte desselben an organischen Substanzen, der sich bis auf 36·56 erhebt, unzweifelhaft hervor. Sie durchdrangen nach ihrer Zersetzung die ganze Schiefermasse und tränkten dieselbe mit fettigen Substanzen mehr weniger gleichmässig. Ihr Reichthum ist ein so grosser, dass er für eine technische Anwendung der Schiefer, z. B. zur Darstellung von Leuchtgas, Paraffin u. s. w. nicht ohne Bedeutung sein würde. Der Rückstand würde wegen seines Gehaltes an Phosphorsäure (4·73 pCt.) und Kali (5·29 pCt.) eine sehr vortheilhafte Anwendung als Düngmittel finden. In anderen Ländern sind ähnliche Schiefer schon längst mit Vortheil zu den genannten Zwecken verwendet worden. Dass der Gehalt unseres Schiefers an Phosphorsäure und zum Theile wenigstens auch an Kali und Kalk auch aus zerstörten organischen Theilen abzuleiten sei, unterliegt keinem Zweifel. Ob dem beigemengten und durch Wasser aus der Masse der Concretion auslaugbaren Chlornatrium ein ähnlicher Ursprung zuzuschreiben sei, oder ob dasselbe als ein Residuum des Salzgehaltes des Wassers, in welchem die Fische lebten und das Gestein sich absetzte, anzusehen sei, will ich nicht entscheiden.

Analyse des Sauerbrunnens und der Schwefelquelle zu Obladis in Tirol.

Von **Dr. H. Hlasiwetz.**

Im Oberinnthale entspringen auf dem, dem Dorfe Prutz gegenüber liegenden Berge eine Anzahl Quellen, davon vornehmlich eine eines sehr alten, im Lande weit verbreiteten Rufes als Heilquelle geniesst. Das ist der Säuerling zu Obladis, der schon im Jahre 1212 aufgefunden, und seit dieser Zeit mit steigendem Vertrauen benützt wurde [1]).

Seit 1836 erhebt sich dort ein stattliches Curhaus, und als man vor einigen Jahren auf eine Schwefelquelle aufmerksam geworden

---

[1]) Der Quelle wurde bald nach ihrer Entdeckung grosse Aufmerksamkeit gewidmet, und schon Kaiser Maximilian suchte den damals im Entstehen begriffenen Curort zu heben. Er liess die Eigenschaften des Wassers chemisch untersuchen und es ward befunden, dass dasselbe eines der heilsamsten in ganz Deutschland sei.

Ebenso bestimmt weiss man von der Unterstützung durch spätere Regenten.

An einer Ecke des alten Badehauses sieht man noch heute eine Brunnensäule aus rothem Marmor eingemauert, welche unter den österreichischen Wappen die eingehauene Inschrift trägt:

Ertzherzog Ferdinand . zv . ostrich . graf. zv . Tirol . 1576.

Weiterhin liess Erzherzog Leopold einmal 32 verschiedene Sauerbrunnen zusammenbringen, um sie mit jenem zu Obladis zu vergleichen und der churpfalzbaierische Leibarzt Dr. Thomas Mermann gab sein Gutachten dahin ab, dass dieser „Rässbrunnen unter allen andern Sauerbrunnen nach einhelliger Probation der siche„rist, lieblichist, anmuthigist, angenehmist, geistreichist, und kräfftigiste sei".

Demnach traf denn auch Erzherzog Sigmund Franz Anstalten, den Ort mit den erforderlichen Bequemlichkeiten versehen zu lassen. Obwohl nun dessen frühzeitiger Tod die Ausführung dieses Vorhabens vereitelte, so nahm sich doch die o. o. Hofkammer, unter deren unmittelbare Aufsicht der landesfürstliche Sauerbrunnen zu Obladis nun zu stehen kam, der Sache mit grossem Ernste an, wozu vorzüglich der damalige Wesensarzt Dr. Augermann durch seine Abhandlung, betitelt: „*Microscopium acidularum Bruxenorum, Philosophico-Medicum,* d. i. ausführliche philosophische und medicinische Beschreibung des, noch niemals in Druck gegebenen Sauer- oder Rässbrunnens zu Prutz etc., Innssprugg, 1673" beitrug.

(Neue Zeitschrift des Ferdinandeums in Innsbruck, 1835, Bd. I.)

war, die nicht weit von dem Sauerbrunnen und mit diesem in fast gleicher Höhe hervorquillt, verband sich damit auch eine Badeanstalt von grösserem Umfange, während man früher nur ausnahmsweise aus der ersteren Quelle auch Bäder bereitete.

Einer genaueren chemischen Untersuchung waren diese Wässer schon seit geraumer Zeit nicht wieder unterzogen worden, und ich entsprach daher um so bereitwilliger dem Wunsche des Directors der Anstalt, Herrn Duile, eine solche vornehmen zu lassen, als mir durch seine Gefälligkeit das nöthige Material mit aller Sorgfalt gefasst, zu Gebote gestellt werden konnte.

Die einzelnen Bestimmungen wurden in meinem Laboratorium von Herrn Hugo von Gilm, die nöthigen Arbeiten an der Quelle von mir selbst ausgeführt. (Ende Juli 1855.)

Sauerbrunnen.

Er entspringt in einer Höhe von 3780 Fuss [1]).

Seine Mächtigkeit muss ehedem viel beträchtlicher gewesen sein, wie ein Röhrenstein beweist, der die Jahrzahl 1576 trägt, indem er etwa 5 Fuss hoch emporgestiegen, und in einem mehr als zollstarken Strahl ausgeflossen sein mag. Im Jahre 1682 verminderte sich die Wassermenge in Folge einer Erderschütterung, die Ausflussöffnung an der Leitung musste etwa 1 Fuss tiefer gelegt werden, und auch diese Höhe erreichte er später nicht mehr; der Röhrenstein wurde ganz entfernt.

Gegenwärtig quillt der Säuerling aus einem, etwa $1^1/_2$ Fuss breiten ziemlich seichten Bassin, worin er feinen Quarzsand emporwirbelt. Aus dem Bassin wird er durch ein Rohr abgeleitet, fliesst in einem $^1/_2$ Zoll starken Strahle aus, und in diesem Zustande befindet er sich schon seit vielen Jahren, ohne dass eine Niveaudifferenz bemerkt wurde. Er scheint aus ziemlicher Tiefe zu kommen, und zeigt eine Temperatur von 6·5° C. (Mittag, äussere Lufttemperatur 15° C.)

Der Gebirgsstock, aus dem die Quelle ihre Hauptbestandtheile empfängt, ist der Kalk des Grund- und Übergangsgebirges; darüber

---

[1]) Nach einer Bestimmung von Prof. Zallinger. (N. Z. d. Ferd. Bd. I, p. 26.)

Am Fusse des Berges, unmittelbar an der Landstrasse quillt auch ein Säuerling hervor, der mit den untersuchten wohl gleichen Ursprungs sein mag. Er ist aber schwächer und wird dem andern in seiner Heilkraft nachgesetzt.

lagert eine mächtige Schichte Thonglimmerschiefer von verschieden dichter Structur, aus welchem sie zu Tage kommt.

Das Wasser ist klar, verändert sich beim Stehen nicht, perlt nicht, ausser beim Schütteln. Es röthet Lacmus; die Reaction verschwindet nach einiger Zeit wieder. Beim Stehen trübt es sich und reagirt dann ganz neutral. Einen Absatz oder Sinter bildet es nicht; es entwickeln sich an der Quelle keine Gase.

In wohlverschlossenen Flaschen scheidet es auch nach langem Stehen nichts ab. Der Geschmack ist rein und angenehm säuerlich, ganz schwach salzig, durchaus nicht metallisch.

Die qualitative Analyse wies an Bestandtheilen nach:

a) Basen.	*b)* Säuren.
Natron,	Kohlensäure,
Kalk,	Schwefelsäure,
Bittererde,	Chlorwasserstoffsäure,
Eisenoxydul.	Kieselsäure.

Kali, Thonerde, Phosphorsäure, organische Substanz, } Spuren.

Quantitative Untersuchung.

Das dabei befolgte Verfahren wich in nichts von dem ab, welches die Erfahrung jetzt als feste Regel aufgestellt hat, und wie es unter andern auch Fresenius in seine Anleitung zur quantitativen Analyse aufgenommen hat. Es genügt daher die Resultate der einzelnen Bestimmungen anzuführen.

Da das Wasser beim Kochen einen Niederschlag gibt, so musste dieser für sich und ebenso die, von ihm durch Filtriren getrennte Flüssigkeit analysirt werden.

I. Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Dasselbe ist bei einer Temperatur von $15^0 = \frac{73 \cdot 154}{72 \cdot 972} = 1 \cdot 00254$.

II. Bestimmung der Gesammtmenge der fixen Bestandtheile.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 1·6468 Grm. bei 150° getr. Rückstand
b) 1000 „ „ „ 1·6684 „ „ „ „ „
c) 1000 „ „ „ 1·6991 „ „ „ „ „
} Mittel =1·6714.

III. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 1·0527 Grm. schwefels. Baryt =0·3611 Schwefels.
b) 1000 „ „ „ 1·0646 „ „ =0·3652 „

Mittel =0·3631 Schwefels.

IV. Bestimmung des Chlors.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·0028 Grm. Chlorsilber = 0·0007 Grm. Chlor,
b) 2000 „ „ „ 0·0573 „ „ = 0·0140 „ „
Mittel (in 1000) = 0·0038 Grm. Chlor.

V. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·0029 Grm. Kieselsäure,
b) 1000 „ „ „ 0·0026 „ „
Mittel = 0·0027 Grm. Kieselsäure.

VI. Bestimmung der Kohlensäure.

350 CC. Wasser mit Chlorbaryum und Ammoniak an der Quelle gefällt, gaben:

1. Kohlensaure Erde = 3·5199 Grm.
2. „ „ = 3·5550 „
3. „ „ = 3·4877 „

Davon gaben, im Will-Fresenius'schen Kolbenapparate zersetzt:

a) 1·7663 Grm. an Kohlensäure = 0·3645, in 1000 Theilen = 2·0636 Grm.
b) 3·3788 „ „ „ = 0·7075 „ „ „ = 2·0909 „
c) 3·0021 „ „ „ = 0·6667 „ „ „ = 2·2200 „
Mittel = 2·1248 Grm.

VII. Bestimmung des Eisens.

(Die Trennung von einer Spur Thonerde war unausführbar.)

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·0041 Grm. Eisenoxyd = 0·0037 Grm. Eisenoxydul,
b) 1000 „ „ „ 0·0039 „ „ = 0·0035 „ „
Mittel = 0·0036 Grm. Eisenoxydul.

VIII. Bestimmung des Totalgehaltes an Kalk.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 1·2707 Grm. kohlens. Kalk = 0·7116 Grm. Kalk,
b) 1000 „ „ „ 1·2450 „ „ „ = 0·6972 „ „
Mittel = 0·7044 Grm. Kalk.

IX. Bestimmung des Totalgehaltes der Magnesia.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·3591 Grm. phosphors. Magnesia = 0·1291 Grm. Mag
b) 1000 „ „ „ 0·3593 „ „ „ = 0·1292 „ „
c) 1000 „ „ „ 0·3311 „ „ „ = 0·1190 „ „
Mittel = 0·1257 Grm. Mag.

X. Bestimmung des Natrons.

(Die geringe Menge Kali liess eine quantitative Scheidung nicht zu.)

a) 1500 Grm. Wasser gaben 0·0518 Grm. schwefels. Natron = 0·0189 Natron,
b) 2000 „ „ „ 0·0700 „ „ „ = 0·0239 „
Mittel (in 1000) = 0·0188 Natron.

XI. Bestimmung des beim Kochen entstehenden Niederschlages.

a) 1000 Grm. Wasser gaben, eine Stunde lang gekocht, wobei das verdampfende Wasser immer wieder ersetzt wurde, nach dem Filtriren und Trocknen . . . . 1·0759 Grm. festen Rückstand,
b) nach Obigem . . . . 1·0744 „ „ „
Mittel = 1·0751 Grm. festen Rückstand.

Dieser Niederschlag bestand fast ganz aus kohlensaurem Kalk; nur eine Spur Bittererde war ihm beigemengt.

Wieder aufgelöst und mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, wurde nach dem Glühen des Niederschlages erhalten
aus der ersteren Menge *a)* = 1·0760 Grm. kohlensauren Kalk.

XII. Bestimmung des Kalkes und der Magnesia aus dem gekochten Wasser, nachdem der entstandene Niederschlag XI abfiltrirt worden war.

1000 Grm. Wasser gaben 0·1238 Grm. kohlensauren Kalk = 0·0693 Grm. Kalk,
und „ 0·3055 „ phosphors. Magnesia = 0·1097 „ Magn.
(In IX wurde als Totalgehalt an Magnesia gefunden: 0·1257 Grm.)

XIII. Controle der Kalkbestimmung.

In XI wurde gefunden: 1·0760 Grm. kohlensaurer Kalk = 0·6025 Kalk,
„ XII „ „ 0·1238 „ „ „ = 0·0693 „
Summa = 0·6718 „

Nach VIII *b)* ergibt sich als Totalgehalt 0·6972 Grm. Kalk.

1000 Gewichtstheile Mineralwasser enthalten:

a) in wägbarer Menge.

Salze		SO_3	Cl	CO_2	S_1O_3	NaO	CaO	M_gO	FeO
Schwefelsaures Natron . .	0·0430	0·0242	. .	. .	. .	0·0188	. .	. .	. .
Schwefelsaurer Kalk . .	0·1685	0·0991	. .	. .	. .	. .	0·0694	. .	. .
Schwefelsaure Magnesia .	0·3597	0·2398	. .	. .	. .	. .	. .	0·1199	. .
Chlormagnesium	0·0050	. .	0·0038	. .	. .	. .	. .	0·0020	. .
Kohlensaure Magnesia . .	0·0079	. .	. .	0·0041	. .	. .	. .	0·0038	. .
Kohlensaurer Kalk . . .	1·0700	. .	. .	0·4734	. .	. .	0·6026	. .	. .
Kohlensaures Eisenoxydul	0·0058	. .	. .	0·0027	. .	. .	. .	. .	0·0036
Kieselsäure	0·0027	. .	. .	. .	0·0027	. .	. .	. .	. .
	1·6686	0·3631	0·0038	0·4797	0·0027	0·0188	0·6720	0·1257	0·0036
(Direct gefunden	1·6714)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Freie Kohlensäure . . .	1·6451	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

b) Spurenweise vorhanden: schwefelsaures Kali, phosphorsaure Magnesia, organische Substanz.

In einem Pfund Wasser = 16 Unzen = 7680 Gran sind enthalten:

Schwefelsaures Natron	0·3302 Gran
Schwefelsaurer Kalk	1·2940 „
Schwefelsaure Magnesia	2·7625 „
Chlormagnesium	0·0384 „
Kohlensaure Magnesia	0·0606 „
Kohlensaurer Kalk	8·2637 „
Kohlensaures Eisenoxydul	0·0445 „
Kieselsäure	0·0207 „
	12·8146 Gran
Freie Kohlensäure	12·6343 „

Den Totalgehalt der fixen Bestandtheile und der Kohlensäuremenge nach ist dieses Wasser dem Ambrosius-Brunnen in Marienbad sehr ähnlich. Die Summe der Salze ist dort 10·698 Gran, die freie Kohlensäure beträgt 12·92 Gran [1]). Allein das Verhältniss zwischen Alkalien und alkalischen Erden ist dort ein anderes: sie sind fast zu gleichen Theilen vorhanden, während hier die Erden vorwalten.

Schwefelquelle.

Diese quillt, etwa 200 Schritte von dem Säuerling entfernt, aus dem Waldboden hervor, und wird durch eine hölzerne Rinne in einen Kasten geleitet, aus welchen die Bäder gespeist werden.

Der Geruch des Wassers ist sehr schwach; bei kleineren Mengen, etwa einem Trinkglas voll, ist er kaum bemerkbar. Es schmeckt ein wenig hepatisch, schwach metallisch. Bei äusserer Lufttemperatur von 11° C. zeigt das Thermometer im Wasser 8·5° C. Das umgebende Gestein ist Glimmerschiefer.

Das Wasser ist eisenhaltig, setzt aber den grössten Theil dieses Metalloxydes und einen Theil seines Kalkgehaltes als inkrustirenden Sinter ab [2]), und während es bei seinem Ursprung eine deutlich

[1]) Handwörterbuch, Tabellen zu dem Artikel „Mineralwässer".

[2]) In diesem Sinter, der vornehmlich aus kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd besteht, wurde eine Spur Arsen mit Sicherheit nachgewiesen.

Etwa 2 Unzen desselben wurden in Salzsäure gelöst, die Lösung mit schwefliger Säure gekocht, die überschüssige schweflige Säure verjagt und hierauf mit Schwefelwasserstoff gefällt. Der entstandene flockige gelbe Niederschlag wurde mit salpetersaurem Natron geschmolzen, die Schmelze in Wasser gelöst und unter Zusatz von Schwefelsäure wieder eingedampft. Die Auflösung des trockenen Rückstandes brachte im Marsh'schen Apparate die deutlichsten Arsenflecken hervor.

blaue Reaction mit Gallussäure zeigt, lässt das aus der Röhre fliessende und das Wasser des Bassins, dieses Reagens ziemlich unverändert.

Es reagirt schwach sauer; die Reaction verschwindet beim Kochen, wobei dasselbe trübe wird, und nach einiger Zeit einen fahlen, etwas eisenhaltigen Absatz von kohlensaurem Kalk bildet. Ammoniak fällt das ungekochte Wasser rein weiss. Die Bestandtheile des Wassers sind der qualitativen Analyse zufolge (den kleinen Gehalt an Schwefelwasserstoff abgerechnet) dieselben wie die des Säuerlings. Die Schwefelwasserstoff-Bestimmungen haben gezeigt, dass die Quelle sehr arm an diesem Gase ist. Eine Jodlösung, von der 1 CC. 0·001 Gran HS entsprach, färbte das Litre Wasser, welches mit Stärkelösung versetzt war, schon bei Zusatz von 0·2 CC. entschieden blau. Der Titre dieser Flüssigkeit wurde daher (durch Verdünnung von 1 auf 5 CC.) für das CC. auf 0·0002 Gran HS gestellt, und mit derselben sind die, weiter unten angeführten Versuche ausgeführt. Diese haben auch ergeben, dass der Gehalt mit der Tageszeit schwankt, dass er Vormittags etwas grösser ist als Nachmittags, und dass er auf eine Spur herabsinkt, wenn das Wasser zum Zwecke des Badens erhitzt wird.

Quantitative Untersuchung.

Auch hier wurde wieder der Niederschlag, der beim Kochen entsteht, und die darin abgelaufene Flüssigkeit für sich analysirt.

I. Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Dieses ist bei 15° $= \frac{261 \cdot 3454}{260 \cdot 7671} = 1 \cdot 0022$.

II. Bestimmung der Gesammtmenge der fixen Bestandtheile.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 1·8708 Grm. bei 150° getr. Rückstand } Mittel
b) 1000 „ „ „ 1·8705 „ „ „ „ „ } = 1·8706.

III. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1000 G. Wasser gaben 2·6234 G. schwefels. Baryt = 0·8998 G. Schwefels.
b) 1000 „ „ „ 2·6025 „ „ „ = 0·8926 „ „
Mittel = 0·8962 G. Schwefels.

IV. Bestimmung des Chlors.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·0168 Grm. Chlorsilber = 0·0041 Grm. Chlor.
b) 1000 „ „ „ 0·0163 „ „ = 0·0040 „ „
Mittel = 0·0040 Grm. Chlor.

V. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 1000 Grm. Wasser gaben	0·0091	Grm. Kieselsäure,
b) 1000 „ „ „	0·0090	„ „
Mittel	0·0091	Grm. Kieselsäure.

VI. Bestimmung der Kohlensäure.

350 CC. Wasser an der Quelle mit Chlorbaryum und Ammoniak gefällt, gaben:

1. kohlensaure Erden = 1·7899 Grm.
2. „ „ = 1·7658 „

Davon gaben nach der Zersetzung:

a) 1·6520 Grm. an Kohlensäure	0·1184	in 1000 Theilen	= 0·3666
b) 1·6301 „ „ „	0·1180	„ „ „	= 0·3651
		Mittel	= 0·3658

VII. Bestimmung des Schwefelwasserstoffes.

			Schwefelwasserstoff
a) 1000 Grm. Wasser verbrauchten	1·4	CC. der titrirten Jodlösung	= 0·00028 Grm.
b) 1000 „ „ „	1·4	„ „ „ „	= 0·00028 „
c) 1000 „ „ „	1·4	„ „ „ „	= 0·00028 „
		Mittel	= 0·00028 [1])

VIII. Bestimmung des Eisens.

(Auch hier war eine Spur Thonerde quantitativ untrennbar.)

a) 1000 Grm. Wasser gaben	0·0042	Grm. Eisenoxyd	= 0·0038 Grm. Eisenoxydul
b) 1000 „ „ „	0·0031	„ „	= 0·0028 „ „
		Mittel	= 0·0033 Grm. Eisenoxydul

IX. Bestimmung des Totalgehaltes an Kalk.

a) 1000 Grm. Wasser gaben	1·2056	Grm. kohlensauren Kalk	= 0·6752 Grm. Kalk
b) 1000 „ „ „	0·9650	„ „ „	= 0·5404 „ „
c) 1000 „ „ „	1·1443	„ „ „	= 0·6409 „ „
		Mittel	= 0·6188 Grm. Kalk

X. Bestimmung des Totalgehaltes der Magnesia.

a) 1000 Grm. Wasser gaben	0·3300	phosphors. Magnesia	= 0·1185 Grm. Magnesia
b) 1000 „ „ „	0·5576	„ „	= 0·2003 „ „
c) 1000 „ „ „	0·3884	„ „	= 0·1395 „ „
		Mittel	= 0·1527 Grm. Magnesia

XI. Bestimmung des Natrons.

a) 2000 Grm. Wasser gaben	0·0900	Grm. schwefels. Natron	Mittel an Natron in
b) 2000 „ „ „	0·1056	„ „ „	1000 Theil. = 0·0213

[1]) Diese Bestimmungen wurden Vormittag ausgeführt. Nachmittag erwies sich der Gehalt noch geringer: 1000 Grm. Wasser verbrauchten da nur 1·2 CC. Jodlösung. Das Wasser des Bassins ist ärmer an HS als das aus der Röhre fliessende: 1000 Grm. Wasser verbrauchten 1·0 CC.

XII. Bestimmung des beim Kochen entstehenden Niederschlages.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·3327 Grm. Niederschlag bei 150° getrock.} Mittel =
b) 1000 „ „ „ 0·3361 „ „ „ 150° „ } 0·3344

Derselbe hatte die Zusammensetzung wie der aus dem Sauerbrunnen erhaltene. Wieder aufgelöst und mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, wurde nach dem Glühen des Niederschlages erhalten:

Aus *a)* = 0·3327 : 0·3272 Grm. kohlens. Kalk = 0·1833 Kalk} Mittel = 0·1857
„ *b)* = 0·3361 : 0·3360 „ „ „ = 0·1888 „ }

XIII. Bestimmung des Kalkes und der Magnesia aus dem gekochten Wasser, nachdem der entstandene Niederschlag XII abfiltrirt war.

a) 1000 Grm. Wasser gaben 0·7768 Grm. kohlensauren Kalk = 0·4350 Kalk
b) 1000 „ „ „ 0·7682 „ „ „ = 0·4302 „
Mittel = 0·4326 Kalk

c) 1000 Grm. Wasser gaben 0·4119 Grm. phosphors. Mag. = 0·1479 Grm. Magnesia
d) 1000 „ „ „ 0·4144 „ „ „ = 0·1488 „ „
Mittel = 0·1483 Grm. Magnesia

(In X wurde als Totalgehalt an Magnesia gefunden: 0·1527 Grm.)

XIV. Controle der Kalkbestimmung.

In XII wurde gef. im Mittel an kohlens. Kalk = 0·3316 Grm. entsp. 0·1857 Grm. Kalk
„ XIII „ „ „ „ „ „ „ = 0·7725 „ „ 0·4326 „ „
Summe 0·6183 Grm. Kalk
Nach IX ergibt sich als Totalgehalt 0·6188 „ „

1000 Gewichtstheile der Schwefelquelle enthalten:

a) in wägbarer Menge.

Salze		SO_3	Cl	CO_2	CaO	M_gO	FeO	NaO	SiO
Schwefelsaures Natron . .	0·0489	0·0276	. .	. .	. .	. .	. .	0·0213	. .
Schwefelsaurer Kalk . .	1·0518	0·6187	. .	. .	0·4331	. .	. .	. .	. .
Schwefelsaure Magnesia .	0·3748	0·2499	. .	. .	. .	0·1249	. .	. .	. .
Chlormagnesium	0·0053	. .	0·0040	. .	. .	0·0022	. .	. .	. .
Kohlensaures Eisenoxydul	0·0053	. .	. .	0·0020	. .	. .	0·0038	. .	. .
Kohlensaurer Kalk . . .	0·3316	. .	. .	0·1459	0·1857	. .	. .	. .	. .
Kohlensaure Magnesia . .	0·0445	. .	. .	0·0233	. .	0·0212	. .	. .	. .
Kieselsäure	0·0091	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	0·0091
	1·8713	0·8962	0·0040	0·1712	0·6188	0·1483	0·0033	0·0013	0·0091
(Direct gefunden	1·8706)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Freie Kohlensäure . . .	0·1946	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Schwefelwasserstoff . . .	0·00028	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

b) Spuren von Kali, Phosphorsäure und organischer Substanz.

In einem Pfunde Wasser = 16 Unzen = 7680 Gran sind enthalten:

Schwefelsaures Natron	0·3755	Gran
Schwefelsaurer Kalk	8·0778	„
Schwefelsaure Magnesia	2·8784	„
Chlormagnesium	0·0407	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0·0407	„
Kohlensaurer Kalk	2·5466	„
Kohlensaure Magnesia	0·3417	„
Kieselsäure	0·0698	„
	14·3712	Gran
Freie Kohlensäure	1·4945	„
Schwefelwasserstoff	0·00215	„ [1])

[1]) Ein an Schwefelwasserstoff viel reicheres Wasser entspringt an zwei Stellen in dem Dorfe Unter-Ladis (einige hundert Fuss tiefer als Obladis), und wird auch dort zum Baden benützt.

Dieses setzt keinen Sinter, dagegen einen lichten Schwefelschlamm ab, reagirt eher alkalisch als neutral, lässt Gerbsäure- und Gallussäurelösung unverändert, schmeckt stark hepatisch und riecht beträchtlich nach Schwefelwasserstoff.

Einige Proben auf ihren Gehalt an letzterem mit der (verdünnten) Jodlösung abtitrirt, gaben:

a) Hintere Quelle (Vormittag) 1000 CC. Wasser mit Essigsäure angesäuert und mit Stärkelösung versetzt, verbrauchten 4·2 CC. = 0·00084 Gr. HS

„ „ (Nachmittag) 1000 CC. Wasser verbrauchten 4·0 CC. . . . . = 0·00080 „ „

b) Vordere Quelle (Vormittag) 1000 CC. Wasser verbrauchten 9·0 CC. . . . . = 0·0018 „ „

„ „ (Nachmittag) 1000 CC. Wasser verbrauchten 7·8 CC. . . . . = 0·00156 „ „

Über die gemeinsame Wirkung zweier elektrischer Ströme.

Von K. W. Knochenhauer.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. October 1855.)

Bei der Fortsetzung meiner Untersuchungen über den Strom der Nebenbatterie stiess ich auf einige so eigenthümliche Thatsachen für die gemeinsame Wirkung zweier elektrischer Ströme, welche durch denselben Drath hindurchgehen, dass es mir nothwendig erschien, dies ganze Gebiet experimentell zu erforschen. Indem ich die Beobachtungen in dem Folgenden mittheile, bemerke ich zuvor, dass ich nicht überall vollständige Angaben zu erlangen gesucht habe, welche eine genaue Berechnung gestatten; ich wollte nur zunächst die Thatsachen selbst übersichtlich kennen lernen und überliess daher die strengere Durchführung dieser weitläufigen Versuche einer späteren Zeit, wo wir für den Aufbau einer Theorie ein sichereres Fundament als bisher gewonnen haben werden.

Der Apparat. Die nicht isolirte Batterie (Hauptbatterie), welche unmittelbar vom Conductor geladen wurde, bestand aus den beiden Flaschen F_2 und F_4; ihre Ladung liess ich constant auf $J=52{\cdot}0$ gelangen, indem ich den Kugeln des Ausladers eine feste Distanz von 2·43 Par. Linien gab. Als Nebenbatterie dienten die beiden Flaschenpaare $(A)+(B)$, welche jenen an Kraft ziemlich gleich sind; diese Batterie war gut isolirt. Zu den Schliessungsdräthen wurde durchweg derselbe Kupferdrath K von etwas über $^1/_2$ Linie Durchmesser benutzt; eingefügt wurde nur das Luftthermometer oder statt dessen ein gleich langer und gleich starker Platindrath P, der auch genau ebenso wie im Thermometer ausgespannt war. Zum Induciren der Ströme dienten: 1. Zwei 24′ lange Dräthe, die isolirt an senkrecht stehenden quadratischen Rahmen in etwa 1 Zoll Distanz parallel zu einander ausgespannt sind; der Kürze wegen werde ich diese Dräthe mit (24′) bezeichnen. 2. Ein auf Glasfüssen ruhendes Spiralenpaar von $18^1/_2$ Zoll Länge der Röhren; der 36′ lange Drath der äusseren Spirale (Sp. I) ist in 80 Windungen um eine 21 Linien weite Glasröhre gewickelt; die zweite darin eingeschobene und befestigte

(Sp. II) ist 25½′ lang und auf einer 13 Linien weiten Glasröhre in 78 Windungen; die Enden beider Spiralen tauchen getrennt von einander in kleine mit Quecksilber gefüllte Glasnäpfe. In Sp. II kann noch eine dritte Spirale (Sp. III) von 20′ Länge in 88 Windungen eingeschoben werden; für gewöhnlich ist sie indess herausgenommen. Alle drei Spiralen sind gut überfirnisst. 3. Ein ähnliches Spiralenpaar von gleicher Länge der Röhren; die äussere Spirale (Sp. (1)) bedeckt bei 31′ Länge in 80 Windungen eine 18 Linien weite Glasröhre; die innere (Sp. (2)) enthält in 85 Windungen 25½′ Länge und ihre Glasröhre ist 12 Linien weit. Diese beiden Spiralen können aus-einander genommen und somit auch einzeln in die Schliessungsdräthe eingefügt werden.

I. Hauptstrom und seine Nebenströme.

a) Hauptstrom und Nebenstrom 1. Ordnung.

Der Hauptdrath war 15′ lang und enthielt ausserdem das Thermometer und Sp. I; die Sp. II war durch einen Platindrath P. und 1½′ *K* ($P+1\frac{1}{2}'$) geschlossen. Der durch Sp. I gehende Strom erregte also in Sp. II einen Nebenstrom, der in der Spirale ihm entgegengesetzt, demnach durch P mit ihm gleichgerichtet verlief. Die Beobachtung der Wärme im Hauptdrath (H) und im Nebendrath (N) gab:

H 11·7 N 9·5, somit das Verhältniss beider Stromstärken oder $\sqrt{\frac{N}{H}} = 0{\cdot}91$.

Hierauf wurde der Hauptdrath durch Sp. II geleitet, während Sp. I. offen blieb; der Strom theilte sich jetzt in zwei Theile durch die beiden Zweige Sp. II und $P+1\frac{1}{2}'$. Die Beobachtung lieferte:

H 14·0 *Zw.* 12·5, somit das Verhältniss des durch $P+1\frac{1}{2}'$ fliessenden Stromtheils zum ganzen Strom oder $\sqrt{\frac{Zw.}{H}} = 0{\cdot}94$.

Endlich wurde der Hauptstrom erst durch Sp. I und dann mittelst 2′ *K* einmal gleichlaufend mit dem Nebenstrom durch die Zweige, welche Sp. II und $P+1\frac{1}{2}'$ bilden, geleitet, zweitens in conträrer Richtung dazu. Der Strom ging also das erste Mal

zunächst durch Sp. I, dann über 2′ in den Napf der Sp. II, welcher auf derselben Seite liegt, wo der Strom in Sp. I eingetreten war, und kehrte durch den andern Napf zur Aussenseite der Batterie zurück. Das zweite Mal trat er aus dem hinteren Napf von Sp. I wieder in den hinteren Napf von Sp. II und gelangte durch den vorderen Napf weiter. In beiden Fällen ging durch $P + 1\frac{1}{2}'$ sowohl der Nebenstrom als auch der Zweigstrom des Hauptstroms, nur flossen sie durch diesen Drath einmal in gleichlaufender, dann in conträrer Richtung. Bezeichnen wir die durch die gemeinsame Wirkung entwickelte Wärme mit N, so lieferte die Beobachtung:

gleichl.	contr.
$H\,6{\cdot}1 \quad N\,20{\cdot}5 \quad \sqrt{\frac{N}{H}} = 1{\cdot}83$	$H\,15{\cdot}2 \quad N\,0$.

Diese Beobachtung lehrt, wie ich dies auch schon früher nachgewiesen habe, dass der aus Haupt- und Nebenstrom resultirende Strom bei gleicher Richtung die Summe, bei conträrer Richtung die Differenz beider Ströme ist. Die Wärme wächst, wie überall, im Quadrat der Stromstärke. Dass bei conträrer Richtung die beiden Ströme 0·91 und 0·94 sich gänzlich aufzuheben scheinen, liegt darin, dass ein Strom von 0·03 nur eine Wärme = 0·0009 von der Wärme im Hauptstrom gibt, die natürlich mit dem Thermometer nicht mehr wahrgenommen werden kann. Ich werde solche Ströme, die, wenn sie in gleicher Zeit denselben Drath durchfliessen, je nach ihrer Richtung einfach addirt oder subtrahirt werden, gleichartige Ströme nennen. Hauptstrom und Nebenstrom sind also gleichartig.

b) Hauptstrom und Nebenstrom, beide 1. Ordnung.

Sp. (2) ward in Sp. (1) eingeschoben und die beiden Spiralenpaare standen neben einander; Sp. II wurde durch $1\frac{1}{2}'$ und Sp. (2) durch $3'\,K$ mit demselben P geschlossen; der Hauptdrath war wie vorher. Der Strom wurde zuerst durch Sp. I allein hindurchgeleitet; der hierdurch erregte Nebenstrom ging also durch P und nur ein kleiner Theil von ihm über die damit verbundene Sp. (2). Es war

$H\,12{\cdot}0 \quad N\,8{\cdot}5$ also das Verhältniss des durch P gehenden Stromtheils dieses Nebenstroms zum Hauptstrome oder $\sqrt{\frac{N}{H}} = 0{\cdot}84$.

Als hierauf der Strom nur durch Sp. (1) ging, ward der wieder durch P gehende Stromtheil des zweiten Nebenstroms in seinem Verhältniss zum Hauptstrom durch

$$H\,13{\cdot}5 \quad N\,7{\cdot}5 \text{ somit durch } \sqrt{\frac{N}{H}} = 0{\cdot}72$$

bestimmt. Endlich wurde der Hauptstrom durch beide Spiralen Sp. I und Sp. (1) hinter einander und zwar so geleitet, dass die Nebenströme durch den gemeinsamen Platindrath einmal in gleicher, dann in conträrer Richtung hindurchgingen. Aus der Beobachtung:

gleichl.	contr.
$H\,7{\cdot}0 \quad N\,16{\cdot}0 \sqrt{\frac{N}{H}} = 1{\cdot}51$	$H\,12{\cdot}2 \quad N\,0{\cdot}3 \text{(etwa)} \sqrt{\frac{N}{H}} = 0{\cdot}15$

folgt, dass zwei Nebenströme erster Ordnung gleichartig sind (vergl. Beiträge S. 90).

c) Hauptstrom und Nebenstrom zweiter Ordnung.

Die beiden Spiralenpaare standen in genügender Entfernung parallel zu einander; Sp. (2) war durch $2\frac{1}{2}'$ K. mit Sp. I verbunden, und Sp. II durch $1\frac{1}{2}'$ mit P geschlossen. Der Hauptstrom ging durch Sp. (1), erregte in Sp. (2) einen Nebenstrom erster Ordnung, der in der Spirale zum Hauptstrom in entgegengesetzter, also durch Sp. I in gleicher Richtung verlief; von diesem Nebenstrom entstand durch $P + 1\frac{1}{2}'$ ein Nebenstrom zweiter Ordnung, dessen Richtung mit der Richtung des Hauptstroms durch Sp. (1) überein kam. Die Stärke dieses Stromes folgte aus

$$H\,16{\cdot}7 \quad N\,2{\cdot}0 \text{ also } \sqrt{\frac{N}{H}} = 0{\cdot}36.$$

Nun wurde der Hauptstrom noch durch Sp. II geleitet, so dass ein Theilstrom nach a) $= 0{\cdot}94$ durch $P + 1\frac{1}{2}'$ erst in gleicher, dann in conträrer Richtung mit dem Nebenstrom zweiter Ordnung floss. Ich erhielt:

gleichl.	contr.
$H\,11{\cdot}5 \quad N\,17{\cdot}0 \sqrt{\frac{H}{N}} = 1{\cdot}23$	$H\,16{\cdot}0 \quad N\,5{\cdot}3 \sqrt{\frac{N}{H}} = 0{\cdot}58.$

Der Hauptstrom ist also mit dem Nebenstrom zweiter Ordnung ebenfalls gleichartig.

d) Nebenstrom erster und Nebenstrom zweiter Ordnung.

Während bei unveränderter Anordnung des Apparates wie in *c)* der Hauptstrom nur durch Sp. (1) floss, wurde der die Sp. (2) mit Sp. I verbindende Drath um $2\frac{1}{2}'$ verlängert, so dass man den Nebenstrom erster Ordnung durch die Verzweigung, welche Sp. II und $P+1\frac{1}{2}'$ bildeten, erst in gleicher, dann in conträrer Richtung mit dem Nebenstrom zweiter Ordnung hindurchleiten konnte. Die Stärke des Nebenstroms erster Ordnung kann man aus *c)* und *a)* zu $\frac{0\cdot36}{0\cdot91} = 0\cdot39$ berechnen und wegen der Verlängerung des verbindenden Draths auf 0·36 herabsetzen, so dass sich der durch $P+1\frac{1}{2}'$ gehende Stromtheil auf $0\cdot36 \times 0\cdot94 = 0\cdot34$ stellt. Der Nebenstrom zweiter Ordnung wird durch die Verringerung des ihn erregenden Stroms etwa auf 0·33 zurückgehen. Die Beobachtung der gemeinsamen Wirkung beider Ströme gab:

gleichl.	contr.
$H\,16\cdot0 \quad N\,6\cdot5 \quad \sqrt{\frac{N}{H}} = 0\cdot64$	$H\,17\cdot0 \quad N\,0.$

Der Nebenstrom erster und zweiter Ordnung sind ebenfalls gleichartig. Das Resultat aus sämmtlichen Beobachtungen ist demnach:

Der Hauptstrom ist mit allen seinen Nebenströmen gleichartig.

II. Nebenbatteriestrom und sein Nebenstrom.

a) Gewöhnlicher Nebenbatteriestrom und sein Nebenstrom.

Die Hauptbatterie wurde durch 15′ (24′), wie oben bemerkt die am Rahmen gespannten 24′ *K.*, und durch Sp. (1) geschlossen. Der Schliessungsdrath der Nebenbatterie (Nebendrath) bestand aus 7′, *P*, (24′) und Sp. I, und Sp. II wurde durch $P+1\frac{1}{2}'$ geschlossen. Ich beobachtete zuerst die Wärme des Nebenbatteriestroms *NB* und zugleich die Wärme *N* des in $P+1\frac{1}{2}'$ erregten Nebenstroms; dies gab:

$$NB\,5\cdot5 \quad N\,4\cdot6 \quad \text{also} \quad \sqrt{\frac{N}{NB}} = 0\cdot91$$

Vergleicht man hiermit I *a)*, so ergibt sich, dass der Nebenbatteriestrom einen Nebenstrom von gleicher Stärke wie der Hauptstrom erzeugt. Hiernach liess ich Sp. (1) und Sp. I aus Hauptdrath und Nebendrath fort und schloss den Nebendrath durch Sp. II, um die Stromtheilung kennen zu lernen; ich fand

$$NB\,11{\cdot}2 \quad Zw.\,10{\cdot}0 \text{ folglich } \sqrt{\frac{Zw}{N}} = 0{\cdot}94,$$

also auch hier dieselbe Stromtheilung wie unter I *a*). Wieder kamen Sp. (1) und Sp. I in die Schliessungsdräthe, und der Nebenbatteriestrom wurde mittelst 2′ *K* noch durch Sp. II geleitet, so dass er sich über $P + 1\frac{1}{2}'$ erst in gleicher, dann in conträrer Richtung mit seinem Nebenstrom verzweigte. Dies gab:

gleichl.	contr.
$NB\,3{\cdot}7 \quad N\,11{\cdot}5 \sqrt{\frac{N}{NB}} = 1{\cdot}76$	$NB\,6{\cdot}5 \quad N\,0$.

Der Nebenbatteriestrom und sein Nebenstrom sind gleichartig. Die kleine Differenz zwischen der beobachteten Zahl 1·76 und der zu erwartenden 1·85 erklärt sich genügend aus der für derartige Berechnungen zu geringen Erwärmung 3·7 in *NB*, wenn sonst nicht kleine Störungen hinzutraten, die hier kaum zu vermeiden sind.

b) Überschlagstrom und sein Nebenstrom.

Verbindet man die beiden Kugeln eines Funkenmessers mit der inneren und äusseren Belegung der Nebenbatterie, so entladet sich bekanntlich diese Batterie über die Kugeln, nachdem man sie einander hinreichend genähert hat. Den Strom, der über die Kugeln geht, will ich Überschlagstrom nennen. Die Distanz der Kugeln braucht man nur wenig oder gar nicht zu verringern, wenn man zwischen die eine Kugel und die eine Belegung einen längeren Drath einschaltet; man kann also die Stärke des Überschlagstroms bequem messen. Da sich das Arrangement dieses Draths nicht gut so treffen liess, um den vollen Überschlagstrom und die gemeinsame Wirkung seines Theilstroms mit dem Nebenstrom zu beobachten, auch eine solche Messung selbst nicht einmal die volle Schärfe der Berechnung gestattet hätte, weil, wie wir weiter unten sehen werden, der Überschlagstrom unter constanten Verhältnissen nicht immer völlig constant bleibt, so gab ich dem Drathe, welcher den Überschlagstrom leitete, zwei annähernd gleich lange Zweige; der eine Zw. I bestand aus Sp. I, wo Sp. II durch $P + 1\frac{1}{2}'$ geschlossen war, und ausserdem der durch Sp. I gehende Strom noch mittelst 2′ *K* durch die Verzweigung zwischen Sp. II und $P + 1\frac{1}{2}'$ erst gleichlaufend, dann conträr mit dem Nebenstrom geleitet wurde, den andern Zweig Zw. II bildeten Sp. (1) und 6′ *K*. Ich machte jetzt den Hauptdrath = 15′ + (24′)

und den Nebendrath = 13′ + (24′), so dass die Nebenbatterie etwa das Maximum ihrer Ladung erhielt, und beobachtete bei einem Überschlag (32)[1]) erst den Überschlagstrom in Zw. II allein, dann die gemeinsame Wirkung von Nebenstrom und Überschlagstrom in Zw. I; dies gab 2·7 und dann bei gleichl. 10·0, bei contr. 0. Da sich, wenn der Überschlagstrom mit seinem Nebenstrom gleichartig sein soll, die Wärme in Zw. II zur Wärme beider Ströme in Zw. I bei gleichlaufender Verbindungsweise etwa wie 1 : 3·5 verhalten muss, so genügt die Beobachtung, um die Gleichartigkeit beider Ströme fest zu stellen, die überdies durch die Beobachtung bei conträrer Richtung bestätigt wird. Als Gesammtresultat folgt:

Der Nebenbatteriestrom ist mit seinem Nebenstrom gleichartig.

III. Hauptstrom oder sein Nebenstrom und Nebenbatteriestrom oder sein Nebenstrom.

a) Hauptstrom und Nebenbatteriestrom.

Ich liess hierauf den Hauptstrom oder seinen Nebenstrom und den Nebenbatteriestrom oder seinen Nebenstrom durch denselben Drath hindurchgehen, und zwar wieder abwechselnd in gleicher und in conträrer Richtung. Um das Arrangement der Schliessungsdräthe für den Fall deutlich zu machen, wo es Haupt- und Nebenbatteriestrom sind, die mit einander wirken, habe ich in Fig. 1 mit *DKLE* und *FMQG* die beiden 24′ langen Dräthe dargestellt, welche an den senkrechten quadratischen Rahmen in etwa 1 Zoll Distanz einander gegenüber stehen. Die Endpunkte der Dräthe sind *D*, *E* und *F*, *G*. Die Hauptbatterie ($F_3 + F_4$) steht in *H*; von ihrer inneren Belegung führt der Hauptdrath zuerst nach den Kugeln *J* des Ausladers, die eine constante Schlagweite von 52·0 geben, von da nach *A* einem isolirten Quecksilbergefäss; von hier geht ein Drath *AB* nach dem Thermometerdrath *P* in *BC* und kehrt über *CD* nach *D* zurück, so dass der Hauptstrom nun weiter über *DKLE* zur Aussenseite der Hauptbatterie verläuft. Werden die Dräthe *BA* und *CD* umgelegt, so geht der Hauptstrom bei sonst unveränderter Richtung von *A* über *C* nach

---

[1]) Um die Distanz der Kugeln am Funkenmesser zu bezeichnen, gebe ich neben dem Überschlag in Parenthese die Intensität der Nebenbatterieladung an; will man die Distanz der Kugeln in Linien haben, so zieht man von der Zahl $3\frac{1}{4}$ ab und dividirt den Rest mit 20. Übrigens bemerke ich, dass ich beim Überschlag jedesmal die Distanz der Kugeln so wählte, dass der Funken noch mit voller Sicherheit übersprang.

B und *D*, er läuft also durch das Thermometer einmal von *B* nach *C*, dann von *C* nach *B*. Die Nebenbatterie $(A)+(B)$ ist durch ihren Schliessungsdrath (Nebendrath) über *NBCFMQGN* verbunden und zwar so, dass von der inneren Belegung der Drath *NBC*... hervorgeht. Streng genommen erfolgt hier die Ladung der Nebenbatterie durch 2 Impulse, erstens durch die Induction, welche von den gespannten Dräthen ausgeht, zweitens durch den gemeinsamen Drath (Mitteldrath) *BC*; man erkennt die beiden Wirkungen leicht darin, dass die Schlagweite der Nebenbatterie und ebenso ihr Strom etwas verringert wird, wenn der Hauptstrom von *C* nach *B* läuft; indess die Hauptwirkung geht von den gespannten Dräthen aus. — Da ich über die Richtung des Nebenbatteriestroms zunächst nichts aussagen will, so führe ich nur, um eine Bezeichnung zu haben, die beiden Ströme als gleichlaufend an, wenn der Hauptstrom von *B* nach *C*, und umgekehrt als conträre an, wenn der Hauptstrom von *C* nach *B* geht; der Nebenbatteriestrom wird demnach in den inducirenden Dräthen als gleichlaufend mit dem Hauptstrom angenommen; doch soll dies, wie gesagt, vorläufig nur eine Bezeichnung des getroffenen Arrangements in der Verbindungsweise der Schliessungsdräthe sein. — Es bestand nun der Hauptdrath aus 15′, (24′), *P* und 4′ (in den Dräthen *BA* und *CD* zum Wechseln der Stromrichtung), seine Totallänge betrug also 45′, worin *P* zu 2′ eingerechnet ist; der Nebendrath bestand aus 9′, (24′) und $P = 35'$ und wurde nach und nach verlängert. Die Beobachtung des Thermometers in *BC* gab:

Zusatz im Nbdr.	0′	4′	8′	10′	12′	16′	20′	24′
gleichl.	18·0	16·0	13·7	12·5	11·7	11·0	11·0	11·0
contr.	10·5	11·0	12·7	13·7	15·0	17·2	18·5	19·7.

Diese Reihen bieten, wie man leicht sehen wird, ein ganz eigenthümliches Resultat dar. Achten wir zunächst nur auf die Thatsachen und lassen jede Erklärung bei Seite, so nimmt die Wärme, wenn der Hauptstrom und der Nebenbatteriestrom in derselben Richtung durch das Thermometer verlaufen, mit der Verlängerung des Nebendraths ab, und umgekehrt steigert sich die Wärme, wenn beide Ströme eine conträre Richtung haben; an einer Stelle hier bei etwa 9′ Zusatz im Nebendrath ist die Wärme in beiden Reihen gleich gross. Diese Stelle zunächst ist ganz fest bestimmt; sie liegt jedesmal da, wo die Nebenbatterie das Maximum ihrer Ladung erlangt, also wenn bei gleichen Batterien, wie dies unser Fall ist, der Haupt- und

der Nebendrath gleich lang sind. Von dieser Stelle ab steigt die Wärme bei gleichlaufender Richtung beider Ströme mit der Verkürzung und fällt mit der Verlängerung des Nebendraths; das Umgekehrte findet bei conträrer Richtung der Ströme Statt. Dies Steigen und Fallen der Wärme ist jedoch nicht unbegrenzt; man findet bald früher bald später ein Maximum und ein Minimum, von wo eine langsame Umkehr eintritt. Ich habe die Stellen, wo die Wendung eintritt, noch nicht näher bestimmen können, nur so viel lehren die noch mitzutheilenden Beobachtungen, dass die Wendepunkte des Minimums und des Maximums nicht immer gleich weit von der Stelle abliegen, wo gleiche Wärme bei conträrer und gleichlaufender Richtung ist, bisweilen liegt der Wendepunkt des Minimums, bisweilen der des Maximums ihr sehr nahe, während der andere kaum zu erlangen ist. — Wenn auch nicht die späteren Beobachtungen über die Zweigströme im Nebendrath die Erklärung völlig ausschlössen, dass der Nebenbatteriestrom erst in die Batterie hineingehe und dann wieder zurückkehre, so würde man doch für das Zusammenwirken dieses so angenommenen Ladungs- und Entladungsstroms der Nebenbatterie mit dem Hauptstrom nicht die oben gefundenen Gesetze für gleichartige Ströme gelten lassen können, weil man einmal, wenn der Nebendrath kürzer ist als wieviel seine zum Maximum der Ladung erforderliche Länge beträgt, den Ladungsstrom schwächer annehmen müsste, als den Entladungsstrom, und dann umgekehrt jenen wieder stärker und diesen schwächer, wenn der Nebendrath länger wird. Für eine solche Annahme würde sich sicher kein hinreichender Grund auffinden lassen; dazu würde kommen, dass man die beobachteten Zahlen selbst bei dieser willkürlichen Hypothese nicht aus dem Haupt- und Nebenbatteriestrom zusammensetzen könnte, wie dies einige spätere Beobachtungsreihen zur Genüge zeigen, wo ich ausnahmsweise vollständigere Daten mitgetheilt habe. Sicher mit Recht betrachten wir also Haupt- und Nebenbatteriestrom als ungleichartige Ströme.

b) Nebenstrom des Hauptstroms und Nebenbatteriestrom.

Der Hauptdrath bestand aus 15′, (24′), Sp. I und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung in Sp. I; der Nebendrath war 7′, (24′), Sp. (2) und die Verzweigung durch Sp. II und $P + 1\frac{1}{2}'$. Der Hauptstrom in Sp. I erregte hier einen Nebenstrom durch $P + 1\frac{1}{2}'$; dieser

fiel gleichlaufend oder conträr zusammen mit dem Theilstrom des Nebenbatteriestroms. Ich erhielt:

Zusatz im Nbdr.	0′	8′	12′	16′	24′	32′	40′
gleichl.	15·7	13·2	11·7	10·5	9·5	9·0	9·2
contr.	9·2	11·7	13·5	15·2	16·5	16·7	16·5;

war die Nebenbatterie geöffnet, so betrug der Nebenstrom 13·0.

Diese Reihe stimmt in ihrem Gange mit der vorigen völlig überein, so dass der dem Hauptstrom gleichartige Nebenstrom mit dem Nebenbatteriestrom ebenfalls ungleichartig ist. In dieser Reihe tritt übrigens bei gleichl. der Wendepunkt des Minimums und bei contr. der Wendepunkt des Maximums hervor; beide treffen an derselben Stelle zusammen.

Man erhält eine viel stärkere Einwirkung beider Ströme auf einander, wenn man den Nebenstrom des Hauptstroms schwächt. Es wurde hierzu der Hauptdrath aus 15′, (24′), Sp. II und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung zusammengesetzt; der Nebendrath bestand aus 9′, (24′) und der Verzweigung durch Sp. I und $P+1\frac{1}{2}'$; bei ausgelöster Nebenbatterie betrug der Nebenstrom nur 6·8. Die Erwärmungen waren:

Zus. im Nbdr.	0′	8′	16′	24′	26′	28′	32′	40′	48′	56′
gleichl.	17·0	17·5	17·0	15·0	13·7	13·0	10·5	6·7	4·5	3·7
contr.	4·2	5·5	8·5	12·2	13·5	14·5	15·5	15·7	15·0	13·5

Beide Reihen zeigen nur noch den Wendepunkt des Maximums, der in beiden gleich weit von der Stelle abliegt, wo die Ladung der Nebenbatterie in ihrem Maximum ist. Der andere Wendepunkt liegt so weit zurück, dass ich ihn nicht erlangen konnte [1]). Als Sp. I durch ein besonderes $P+1\frac{1}{2}'$ geschlossen war und der Nebenbatteriestrom allein unmittelbar durch das Thermometer ging, wodurch die Länge des Haupt- und Nebendraths nicht wesentlich geändert wurde, so betrug der Nebenbatteriestrom, auf dessen Stärke jetzt die Änderung der Stromrichtung in Sp. I natürlich keinen Einfluss äusserte, bei

Zusatz im Nbdr.	0′	16′	26′	36′	56′
	6·5	11·8	13·2	10·8	4·7.

[1]) Der so schnelle Wechsel der Zahlen in der Nähe des Maximums der Ladung machte die Reihen zur Bestimmung der äquivalenten Länge der Spiralen äusserst bequem. Ich schaltete daher in den Nebendrath eine Spirale ein und änderte den Hauptdrath so lange, bis die Nebenbatterie nahe ihre grösste Ladung hatte; dann sah ich zu, wie viele Fuss Kupferdrath ich statt der Spirale einschalten musste, um wieder dieselbe Zahl zu erhalten. Dies ergab Sp. III = 24′, Sp. (2) = 35′ und Sp. (1) = 51′. Mit den verbundenen Spiralen I und II habe ich keine Beobachtungen angestellt.

e) Hauptstrom und Nebenstrom des Nebenbatteriestroms.

Der Hauptdrath bestand aus 15′, (24′), Sp. (1), der Verzweigung durch Sp. II und $P + 1^1/_2{}'$ und aus 4′ zum Wechseln der Stromrichtung; der Nebendrath enthielt 9′, (24′) und Sp. I. Es erregte hier der Nebenbatteriestrom in Sp. I. einen Nebenstrom über $P + 1^1/_2{}'$, der mit dem Theilstrom des Hauptstroms in gleicher oder conträrer Richtung zusammentraf. Die Beobachtung lieferte:

Zusatz im Nbdr.	0′	12′	24′	36′
gleichl.	16·8	15·2	11·5	9.0
contr.	10·0	8·9	11·0	15·0,

also wieder eine ganz ähnliche Reihe. — Um wenigstens einige vollständigere Reihen zu erhalten, wurden 2′ *K* im Nbdr. durch *P* ersetzt, damit auch die Stärke des Nebenbatteriestroms allein beobachtet werden konnte. Dies gab:

Zusatz im Nbdr.	Wärme aus Hauptstrom und Nebenstrom des Nebenbatteriestroms.		Wärme des Nebenbatteriestroms	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	15·5	9·4	4·6	2·2
4′	15·1	9·0	5·1	3·0
8′	14·1	8·2	5·7	3·7
12′	13·0	8·0	6·5	4·5
16′	12·2	8·2	6·9	5·2
20′	11·0	9·0	7·2	5·5
24′	10·0	10·0	7·5	5·7
28′	9·0	11·0	7·1	5·2
32′	8·2	12·3	6·7	4·5
36′	8·0	13·1	6·2	4·0
Nbtt. offen	13·8	13·8		

Diese Reihe zeigt zunächst, dass von Sp. II, wodurch ein geringer Theil des Hauptstroms geht, eine Nebenwirkung auf den Nebenbatteriestrom ausgeht; merkwürdig ist es indess, dass diese Schwächung auf die vereinigte Wirkung beider Ströme fast keinen Einfluss ausübt, ein sicheres Zeichen, dass die Erklärung der uns vorliegenden Thatsachen aus ganz andern Principien abgeleitet werden müsse, als welche wir oben für das Zusammenwirken gleichartiger Ströme gefunden haben. Wurde das *P* im Nebendrath wieder durch 2′ *K* ersetzt, dagegen in den Hauptdrath *P* statt 2′ eingeschaltet, so lieferte die Beobachtung:

Zusatz im Nbdr.	Wärme aus Hauptstrom und Nebenstrom des Nebenbatteriestroms		Wärme im Hauptstrom	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	13·1	7·2	8·2	11·5
4′	13·1	7·1	8·2	11·5
8′	12·5	7·1	8·3	11·2
12′	12·0	7·1	8·5	10·7
16′	11·0	7·0	8·5	10·1
20′	10·1	7·7	9·0	9·7
24′	9·2	8·5	9·2	9·6
28′	8·7	9·7	9·5	9·5
32′	7·7	10·5	9·7	9·5
36′	7·0	11·4	10·0	9·2
40′	7·1	12·1	10·3	9·1
44′	7·1	11·8	10·5	9·1
Nbtt. offen	9·9	9·9	11·0	11·0

Die Erwärmung im Hauptdrath richtet sich genau nach der Erwärmung im Nebendrath, d. h. hier im combinirten Haupt- und Nebenbatteriestrom; denn da die Totalwärme constant bleibt, so nimmt die Wärme im Hauptdrath zu, wenn sie im Nebendrath sinkt, und umgekehrt.

Die Einwirknng beider Ströme auf einander wird geringer, wenn man den Nebenstrom der Nebenbatterie schwächt. Um dies zu zeigen, wurde der Hauptdrath aus 15′, Sp. (2), (24′) und der Verzweigung aus Sp. I mit $P + 1\frac{1}{2}'$ nebst 4′ zum Wechseln der Stromrichtung gebildet; der Nebendrath enthielt 9′, (24′) und Sp. II, welche in Sp. I bekanntlich einen schwächeren Nebenstrom erzeugt. Dies gab:

Zusatz im Nbdr.	0′	4′	8′	12′	16′	20′	24′	28′	32′	40′
gleichl.	16·0	16·7	15·5	14·5	13·2	12·2	12·0	11·7	11·2	11·7
contr.	12·7	12·2	12·0	11·7	11·2	11·0	11·2	11·7	13·0	14·5

Auffallend ist hier, wie nahe der Wendepunkt des Minimums an die Stelle heranrückt, wo beide Reihen übereinstimmen, während der Wendepunkt des Maximums weiter zurücktritt. Es ist dies so ziemlich das umgekehrte Verhältniss von der Reihe unter III 6).

Damit man sich auch von der geringen Einwirkung überzeuge, welche die Spiralen (natürlich Sp. I geschlossen durch $P + 1\frac{1}{2}'$) im Verhältniss zu den gespannten 24′ ausüben, wurden unter sonst unveränderten Umständen die (24′) aus dem Haupt- und aus dem Nebendrath und damit aus letzteren noch 2′ entfernt. Die Beobachtung lieferte jetzt:

Zusatz im Nbdr.	0′	8′	16′	24′	32′	40′
gleichl.	17·2	17·7	17·2	15·5	14·7	16·0
contr.	17·2	17·5	17·2	15·5	15·0	16·2

Man sieht in diesen Reihen kaum mehr als das Sinken und Steigen des Hauptstroms, wenn der Strom der Nebenbatterie zu- oder abnimmt, oder, wenn man es schärfer nehmen will, das gleichmässige Steigen und Fallen in beiden Reihen von 24′ Zusatz ab, weil jetzt beide gleichlaufende sind, denn die conträre Richtung des Hauptstroms ladet auch die Nebenbatterie in conträrer Richtung. — War die Nebenbatterie geöffnet, so gab das Thermometer 17·2 an.

d) Nebenstrom des Hauptstroms und Nebenstrom des Nebenbatteriestroms.

Der Hauptdrath bestand aus 15′, (24′), Sp. (1) und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung, der Nebendrath aus 9′, (24′) und Sp. I; die in Sp. (2) und Sp. II, welche mittelst 3′ und 1½′ mit demselben Thermometer verbunden waren, erregten Nebenströme und wirkten hier auf einander. Dies gab:

Zusatz im Nbdr.	0′	4′	8′	16′	24′	32′	40′
gleichl.	11·2	9·5	8·5	7·2	6·6	6·7	7·0
contr.	11·0	12·0	13·5	15·0	14·7	14·5	14·0

Aus Versehen war hier die längere Sp. I in den Nebendrath gekommen, wodurch die Stelle, wo der Nebenbatteriestrom sein Maximum hat oder wo beide Reihen mit einander übereinstimmen, gerade auf 0′ Zusatz im Nbdr. fiel; man hat also nur die eine Seite beider Reihen; es kann dies jedoch genügen, nachdem schon so viele, sämmtlich mit einander correspondirende Reihen mitgetheilt worden sind.

IV. Zweigströme des Nebenbatteriestroms mit einander oder mit dem Hauptstrom.

a) Die Zweigströme mit einander.

In einer Abhandlung, die demnächst in Pogg. Ann. erscheinen wird, habe ich über die Wärmeentwickelung in zwei gleich langen Zweigen des Nebendraths, denn nur solche werde ich hier herbeiziehen, bei Gleichheit der Haupt- und Nebenbatterie folgende Beobachtungen mitgetheilt. Sind die Zweige und der Stamm zusammen in äquivalenter Länge dem Hauptdrath gleich, so ist die Wärme in beiden Zweigen gleich gross; verkürzt man von hier ab

den Stamm, so steigt die Wärme in Zw. II und sinkt in Zw. I, wo Zw. I denjenigen Zweig bezeichnet, welcher den gespannten Drath enthält; umgekehrt, verlängert man den Stamm, so sinkt die Wärme in Zw. II und steigt in Zw. I. Die Wärme im Stamm steht dabei zur Wärme in den Zweigen immer in dem Verhältniss, welches die Gesetze einer sich über einen verzweigten Schliessungsbogen entladenden Batterie verlangen, nur muss der über die Zweige nebenbei verlaufende Nebenstrom zuvor ausgeschieden werden. Wir wollen nun sehen, was die jetzigen Beobachtungen an neuen Daten hinzufügen.

Der Hauptdrath bestand aus 15′ und (24′), d. h. die Hauptbatterie entlud sich einfach über die gespannten 24′, wobei zur Verbindung noch 15′ gebraucht wurden. Die Nebenbatterie erhielt zwei gleich lange Zweige und einen Stamm von 2′. Zu Zw. I wurden verwendet die zweiten gespannten 24′, dazu 33′ und die Verzweigung durch Sp. II und $P + 1\frac{1}{2}$′, also eine Drathlänge von etwa 60′; den Zweig II bildeten Sp. I, Sp. (1) und 6′. Die äquivalente Länge dieses Zweiges lässt sich schwer anschlagen, doch da Sp. (1) frei ist, so muss sie nach den obigen Angaben zu 51′ gerechnet werden; Sp. I dagegen erregt einen starken Nebenstrom in Sp. II und wird desshalb an äquivalenter Länge kürzer als an natürlicher Länge; jedenfalls war also Zw. II noch länger als Zw. I. Um diese beiden Zweige so weit als möglich gleich lang zu machen, wurden sie von der Nebenbatterie abgelöst, und ohne weiter in ihrer Stellung gegen einander verändert zu werden, durch 8′ *K* in den Hauptdrath eingeschaltet; es ging also durch jeden Zweig ein Theil des Hauptstroms in bekannter Richtung; von dem Theil durch Zw. I ging wieder ein Theil (0·91 nach I *a*) durch das Thermometer und Zw. II erregte durch dasselbe Thermometer einen Nebenstrom, der dem 0·94ten Theil seines Stroms gleich kommt; beide Zweige schickten also einen ziemlich gleichen Theil ihres Stroms durch das Thermometer. Richtete man also die Verbindung in Zw. II so ein, dass die beiden Ströme das Thermometer einmal in derselben, dann in entgegengesetzter Richtung durchflossen, so mussten beide Zweige dieselbe Länge haben, also auch durch beide ein gleich grosser Stromtheil hindurchgehen, wenn die resultirende Wärme bei conträrer Richtung = 0 ward. Während Zw. I verlängert wurde, gab die Beobachtung:

Zus. im Zw. I	contr.	gleichl.
0′	0·5	—
8′	0·3	—
16′	0·0	12·4

Als hierauf die Zweige wieder mit der Nebenbatterie verbunden waren, ergab sich:

Zus. im Zw. I	contr.	gleichl.
0′	1·8	—
8′	1·4	—
16′	1·0	10·2

Diese Thatsache ist für die Theorie von äusserster Wichtigkeit. Nimmt man wie gewöhnlich an, dass sich die Nebenbatterie durch einen Strom ladet, der von Zw. I herkommt, so geht dieser zuerst in der Richtung nach der Nebenbatterie und sendet dabei einen Theil in dieselbe und den andern durch Zw. II in der Richtung von der Nebenbatterie her; hernach entladet sich die Nebenbatterie und beide Zweige erlangen Ströme, die von der Nebenbatterie ausgehen; somit entstehen in Zw. I zwei Ströme von entgegengesetzter, in Zw. II zwei andere von gleicher Richtung; oder vergleichen wir die Ströme in beiden Zweigen mit einander, so fliessen die ersten Theile in beiden in entgegengesetzter, die zweiten in gleicher Richtung, sofern das Arrangement der Zweige so beschaffen ist, wie ich es in der obigen Tabelle mit gleichl. bezeichnet habe; bei dem Arrangement, das mit contr. bezeichnet ist, sind die ersten Theile gleichlaufend, die zweiten einander entgegengesetzt. Nun wissen wir freilich nicht, wie gross die ersten Theile der Ströme im Verhältniss zu einander sind, jedenfalls müsste aber, wenn die gewöhnliche Ansicht bestehen soll, bei contr. eine grössere Wärme hervortreten, als die Beobachtung angibt, und umgekehrt bei gleichl. eine geringere, da in beiden Fällen immer zwei Theile sich verstärken und die zwei andern sich mehr oder weniger aufheben; denn dass diese Theilströme mit einander gleichartig sind, darüber kann kein Zweifel obwalten. — Nach meiner Ansicht soll die Ladung der Nebenbatterie durch eine Gliederung oder Kette im Nebendrath ohne Wärmeentwickelung entstehen, und die Zweigströme stammen einfach von der Entladung der Nebenbatterie her; ist dies der Fall, so müssen sich die Ströme in den Zweigen des Nebendraths ebenso wie im Hauptdrath bei conträrer Verbindungsweise aufheben. Nach der Beobachtung bleibt eine Wärme = 1·0, während die aus der gleichlaufenden Verbin-

dungsweise herkommende Wärme 10·2 recht schön mit der im Hauptdrath übereinkommt, also meine Ansicht unterstützt. Allein wegen der Wärme bei conträrer Verbindungsweise haben wir zu berücksichtigen, dass durch beide Zweige ein Nebenstrom geht, der in dem geschlossenen Ringe derselben von den gespannten 24′ aus zu gleicher Zeit inducirt wird. Dieser Nebenstrom geht den ganzen Ring in derselben Richtung herum, läuft also durch beide Zweige nach der oben gebrauchten Bezeichnungsweise, wo die Zweige als vom Stamm ausgehend angesehen wurden, in entgegengesetzter Richtung, er verstärkt sich also bei der conträren und zerstört sich bei der gleichlaufenden Verbindungsweise. So war dann auch, als Zw. I um 16′ verlängert blieb, und die Nebenbatterie ausgelöst wurde, der Nebenstrom bei contr. 0·5, bei gleichl. 0·0.

Da es mir zu wichtig war, den Thatbestand hier so sicher als nur möglich festzustellen, so vervollständigte ich diese Beobachtung. Die Zweige blieben wie vorher, nur wurde in Zw. II die Sp. (1) durch Sp. (2) ersetzt, wodurch, wie ich annehmen konnte, die 16′ Zusatz in Zw. I, die ohnedies nicht recht bequem angebracht waren, erspart werden konnten. Der Hauptdrath blieb unverändert. Zunächst wurden die Zweige wieder in den Hauptdrath eingeschaltet; dies gab:

Zus. in Zw. I	contr.	gleichl.	Zw. I allein
0	0	12·7	4·7

Beide Zweigströme waren also, wenigstens dem Thermometer nach, einander gleich. Ich fügte hier noch die Beobachtung der in Zw. I allein erregten Wärme bei; es wurde nämlich das Thermometer aus seiner Verbindung mit Sp. II gelöst und der Drath des Zw. I unmittelbar durch das Instrument geführt, dadurch wurde die Länge dieses Zweiges nicht wesentlich geändert; um ebenso die Länge von Zw. II unverändert zu erhalten, wurde Sp. II durch ein besonderes $P + 1^1/_2{}'$ geschlossen. Die beiden Zahlen 12·7 und 4·7 stimmen gut zu einander. — Es wurden hierauf beide Zweige in den Nebendrath eingefügt und der Stamm nach und nach verlängert; dies gab:

Zusatz im Stamm des Nebendraths	contr.	gleichl.	Zw. I allein
0′	0·7	12·2	5·5
4′	1·0	12·0	5·7
12′	1·0	8·0	4·9
20′	1·0	4·2	3·1
40′	0·8	0·5	1·0

Bei ausgelöster Nebenbatterie und contr. Nebenstrom 0·7.

Dass zunächst die Wärme in Zw. I allein wächst und im Verhältniss zu gleichl. bedeutend ist, erklärt sich zur Genüge daraus, dass, wie ich oben bemerkte, die Wärme in Zw. I gegen die in Zw. II mit Verlängerung des Nebendraths zunimmt. Die bei der conträren Verbindungsweise auftretende Wärme kann füglich aus dem Nebenstrom allein stammen, doch merkwürdig war es mir, dass sie etwas variirte. Um diesen Umstand aufzuklären, machte ich die Zweige noch kürzer, Zw. I aus (24'), 7' und der Verzweigung aus Sp. II und $P + 1\frac{1}{2}'$, Zw. II aus Sp. I und 8'; der Stamm des Nebendraths betrug 2'. In den Hauptdrath eingefügt gaben diese Zweige:

contr.	gleichl.	Zw. I allein
0	12·5	4·2

Im Nebendrath dagegen ward:

Zusatz im Stamm des Nebendraths	contr.	gleichl.	Zw. I. allein
0'	1·6	5·5	1·7
4'	1·5	8·0	2·7
12'	1·5	12·0	5·7
20'	2·0	9·8	6·2

Nebenbatt. geöffnet und contr. Nbstr. 2·0, gleichl. 0.

Diese Reihe gibt erst die vollständige Aufklärung, da die Zweige so kurz sind, dass sie noch eine ziemliche Verlängerung des Nebendraths vertragen, bevor die Ladung der Nebenbatterie ihr Maximum erlangt. Ist zwar der Nebenstrom beträchtlicher geworden, nämlich bei conträrer Verbindung = 2·0, so geben dafür die Zweige conträr verbunden bis zum Maximum der Ladung eine geringere Wärme an, die sich erst hinterher steigert. Hier ist es durchaus nicht zu verkennen, dass wir es bei der conträren Verbindungsweise nur mit einem Nebenstrom zu thun haben, der entweder unter dem Einfluss des sehr schwachen Nebenbatteriestroms der Zweige, der offenbar nur scheinbar, nur dem Thermometer nach, gänzlich aufgehoben ist, genau denselben Gang durchmacht, wie ihn überhaupt der Nebenstrom des Hauptstroms unter dem Einflusse des Nebenbatteriestroms nach den oben mitgetheilten Reihen durchmacht, oder der kleiner ausfällt, wenn der Nebenbatteriestrom stark, also der Hauptstrom verringert ist, so dass er nur einen schwächeren Nebenstrom erregt.

So viel steht demnach unwiderleglich fest, dass durch die beiden Zweige des Nebendraths genau gleichartige und nahe gleich starke[1]) Ströme hindurchgehen, und es verstösst durchweg gegen die Beobachtungen, in Zw. I zwei Ströme von entgegengesetzter, in Zw. II zwei von gleicher Richtung anzunehmen.

Damit die Thatsache auch noch bei einem andern Arrangement der Zweige constatirt würde, blieb der Hauptdrath wieder unverändert, dagegen wurden in den Stamm des Nebendraths 5′ genommen und Zw. I aus (24′), 4′ und Sp. I, Zw. II aus 26′ und Sp. (1) gebildet, dabei aber Sp. II mittelst 4′ und Sp. (2) mittelst 2½′ mit demselben Thermometer verbunden. Die conträre und gleichlaufende Verbindungsweise wurde bei Sp. II bewirkt. Als die Zweige in den Hauptdrath eingefügt waren, folgte:

Zusatz in Zw. II	0′	5′	8′	13′
contr.	0·9	0·5	0·2	0·0
gleichl.	—	—	—	12·0

In dem Nebendrath gaben die beiden gleich langen Zweige:

Zusatz im Stamm	0′	4′	8′	16′	24′
contr.	0·7	0·8	1·0	1·0	1·0
gleichl.	10·7	8·7	6·7	3·2	2·0.

Der Nebenstrom betrug bei ausgelöster Nebenbatterie und conträrer Verbindungsweise 1·0. Diese Reihe bestätigt die vorhergehende vollkommen.

b) Zweigstrom der Nebenbatterie und Hauptstrom.

Um die Natur des Nebenbatteriestroms aufzuklären, können keine Beobachtungen günstiger sein, als wenn man die Zweigströme der Nebenbatterie mit dem Hauptstrom selbst combinirt, indem alle Ansichten darin übereinkommen, dass durch Zw. II ein durchweg gleich gerichteter Strom hindurchgeht; sollte nun, wie es die gewöhnlichen Ansichten voraussetzen, dieser auf dieselbe Weise entstehen wie der Nebenstrom der Hauptbatterie, so müssten wenigstens bei diesem Zweige dieselben Gesetze hervortreten, wie wir sie oben beim Haupt- und Nebenstrom gefunden haben. Dem Nebendrath wurde ein Stamm von 2′ und dazu 2 Zweige gegeben, nämlich Zw. I = (24′),

---

[1]) Wie sich dies mit den früheren Beobachtungen über die ungleiche Wärme in gleich langen Zweigen verträgt, s. weiter unten.

7′ und *P*, Zw. II = Sp. I und 8′, wobei aber Sp. II durch $P + 1\frac{1}{2}'$ geschlossen blieb [1]; diese Zweige haben wir vorher als gleich lange kennen gelernt.

Der Hauptdrath bestand aus 15′, (24′) und noch 4′, die entweder mit *P* in Zw. I oder mit Sp. II in Zw. II verbunden waren, um den Strom auch hierdurch zu leiten und zugleich seine Richtung zu wechseln. Es wurde also in Zw. I die gemeinsame Wirkung vom Zweigstrom der Nebenbatterie und vom Hauptstrom, in Zw. II die Wirkung vom Nebenstrom des Zweigstroms und vom Theilstrom des Hauptstroms beobachtet. Es ergab sich:

Zusatz im Stamm des Nbdr.	in Zw. I		in Zw. II	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	15·0	15·8	17·0	11·0
4′	15·0	15·2	17·1	10·7
12′	12·8	14·5	15·0	9·7
20′	10·2	14·0	13·2	9·0
28′	9·7	16·0	12·7	10·7
36′	10·5	18·7	13·5	12·5
44′	11·2	18·5	14·6	12·7
Nbtt. offen, d.h. Nbstr. mit Hptstr.	13·5	18·5	16·7	12·7

So wie die Reihen jetzt stehen, lassen sie sich etwas schwierig mit einander vergleichen, weil, wie die Beobachtung bei ausgelöster Nebenbatterie zeigt, mit dem Hauptstrom zugleich ein Nebenstrom durch das Thermometer hindurch geht. Will man wenigstens annähernd eine bequemere Vergleichung haben, so kann man die Zahlen dadurch umschreiben, dass man die beiden Reihen in Zw. I von 13·5 und 18·5 auf das Mittel 16·0 reducirt, und dem entsprechend in Zw. II 16·7 und 12·7 ebenfalls auf 16·0, weil der Zweigstrom und Nebenstrom hier um 0·92 geringer sind; kann dies freilich in beiden Zweigen, wie schon III *a*) verglichen mit III *b*) lehrt, nicht auf ganz gleiche Reihen führen, so wird doch die Übersicht dadurch einigermassen erleichtert, wesshalb ich die reducirten Zahlen hersetze.

[1] Die Platindräthe *P* waren hier zwei verschiedene, so dass die Zweige ganz von einander getrennt waren.

Zusatz im Stamm des Nbdr.	in Zw. I		in Zw. II	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	17·8	13·6	16·3	13·8
4′	17·8	13·1	16·4	13·5
12′	15·1	12·6	14·4	12·2
20′	12·1	12·0	12·7	11·3
28′	11·5	13·8	12·2	13·5
36′	11·4	16·2	12·9	15·6
44′	13·2	16·1	13·9	15·8

Beide Reihen in Zw. I sowohl als in Zw. II sind jetzt unter einander so übereinstimmend und fallen mit den Reihen in III so auffällig zusammen, dass über die Natur der Zweigströme und über ihre Gleichartigkeit mit dem vollen Nebenbatteriestrom kein Zweifel sein kann [1]). Wenn also in Zw. II nach der Annahme Aller der Strom stets dieselbe Richtung beibehält, so folgt daraus unabweislich, dass auch der Strom in Zw. I und ebenso der einfache Strom der Nebenbatterie nicht ein hin- und hergehender ist, sondern ein sich durchweg gleich bleibender sein muss. Mit der Natur des Nebenstroms, der nach den gewöhnlichen Ansichten die Nebenbatterie laden soll, hat der Nebenbatteriestrom auch nicht das Geringste gemein.

Da sich die Untersuchung vorzüglich auf Zw. II hinwenden muss, so habe ich für ihn noch eine Reihe angestellt, indem ich, um eine stärkere Einwirkung zu erlangen, nach III *b*, den Nebenstrom des Hauptstroms verminderte. Der Hauptdrath war 15′, (24′), Sp. II und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung; im Nebendrath bestand der Stamm aus 7′, Zw. I aus (24′), 4′ und Sp. (2), Zw. II aus 5′, Sp. (1) und die Verzweigung durch Sp. I und $P + 1\frac{1}{2}'$. Hier wirkte der Theilstrom von Zw. II und der durch Sp. II in Sp. I erregte Nebenstrom des Hauptstroms auf einander. Die Beobachtung gab:

[1]) Auch der Ort, wo die Nebenbatterie das Maximum ihrer Ladung erhält, oder wo bei gleichl. und contr. gleiche Wärme entsteht, stimmt mit der Reihe in IV *a*) überein; dort war dieser Ort bei etwa 12′ Zusatz im Nebendrath, hier, wo für Zw. I der Hauptdrath um 6, für Zw. II um etwas über 7′ verlängert ist, fällt er auf etwa 20′ Zusatz. Der Wendepunkt des Minimums trifft mit dieser Stelle fast ganz zusammen wegen der im Verhältniss zum Hauptstrom schwachen Zweigströme der Nebenbatterie; vergleiche damit die zweite Reihe unter III *c*).

Zusatz im Stamm des Nbdr.			umgeschrieben auf 6·4	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	11·2	3·2	8·8	4·5
8′	12·0	3·2	9·4	4·5
16′	11·0	4·5	8·4	6·4
24′	8·2	6·7	6·4	9·5
32′	6·2	7·7	4·8	11·1
40′	6·5	6·7	5·1	9·5
48′	6·5	6·5	5·1	9·2
Nbtt. offen	8·2	4·5	—	—

Diese Reihen sind wieder durchaus ähnlich mit denen des Nebenbatteriestroms. Die auf 6·4 umgeschriebene Tabelle zeigt selbst, wie die Einwirkung beider Ströme auf einander bei dem durch den Nebenstrom noch mehr geschwächten Hauptstrom stärker hervortritt.

c) Partieller Strom beim Überschlag der Nebenbatterie und Hauptstrom oder Nebenstrom desselben.

Wenn man die Belegungen der Nebenbatterie mit den Kugeln des Funkenmessers verbindet, so entladet sich dieselbe, je nachdem der die Verbindung herstellende Drath im Verhältniss zum Nebendrath kürzer oder länger ist, nach den bekannten Gesetzen über die Theilung des Stroms mehr oder weniger über den Funkenmesser. Allein selbst dann, wenn man die Kugeln des Funkenmessers so unmittelbar als möglich mit den Belegungen verbindet, also fast den ganzen Entladungsstrom über die Kugeln leitet, zeigt sich doch immer noch im Nebendrath eine kleine Erwärmung, etwa $1/4$ von der Totalerwärmung im Nebendrath, die für den Fall eintritt, dass keine Entladung über den Funkenmesser stattfindet. Nach den gewöhnlichen Ansichten würde sich in dieser Erwärmung offenbar derjenige Strom kund geben, welcher die Nebenbatterie ladet; nach meiner Ansicht dagegen, entsteht dieser Strom daraus, dass die Nebenbatterie nicht momentan ihre Ladung annimmt, sondern ihre Thätigkeit schon beginnt, ehe sie ihre volle Ladung erhalten hat, d. h. die Nebenbatterie kommt von dem Momente an in Thätigkeit, wo die Einwirkung des Hauptstroms beginnt, ihre Spannung schreitet aber noch zu einem höheren Grade fort, während sie schon neben dieser Steigerung

den Nebenbatteriestrom unterhält. Nach meiner Ansicht würde also dieser partielle Strom, wie ich ihn nennen will, ganz die Natur des Nebenbatteriestroms besitzen müssen, während er nach den gewöhnlichen Ansichten ein Strom sein würde, der nur nach der Nebenbatterie zu geht, und der sich eben dadurch von dem Nebenbatteriestrom unterschiede, welcher zuerst nach der Nebenbatterie geht und dann wieder zurückkehrt. Für die Theorie ist es demnach von besonderer Wichtigkeit, die Natur dieses partiellen Stroms durch Beobachtungen genau festzusetzen. Leider hat die Untersuchung hier mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen. Zuerst ist dieser partielle Strom an und für sich gering, so dass er nur eine schwächere Einwirkung auf einen zweiten Strom, der mit ihm denselben Drath durchfliesst, ausübt; sodann bleibt er unter constanten Verhältnissen nicht ganz constant: stellt man die Kugeln des Funkenmessers auf die grösstmögliche Schlagweite, so hat der Überschlagsfunken bisweilen, wenn ich so sagen darf, etwas Zersplittertes, es geht nicht der ganze Strom über, der über den Funkenmesser gehen sollte, und der partielle Strom, zu dem sich ein Theil der Entladung gesellt, wird grösser; stellt man die Kugeln näher an einander, so wird der partielle Strom zwar gewöhnlich geringer, weil der geringere Grad der Ladung der Nebenbatterie schneller erreicht wird, allein er bleibt auch bisweilen in seiner vorigen Stärke, weil sich die Ladung der Nebenbatterie trotz der näher stehenden Kugeln bis zu voller Kraft aufschnellt; man erhält also im partiellen Strom Zahlen, die noch stärker variiren; endlich wird durch den Überschlagsfunken der Nebendrath geschlossen und es kann jetzt durch ihn der vom Hauptdrath aus erregte Nebenstrom zu gleicher Zeit fliessen; es kommt also zu dem partiellen Strom jedesmal noch ein Nebenstrom hinzu, der die Beurtheilung der beobachteten Zahlen erschwert. Ich gebe daher in dem Folgenden die Grenzen der Zahlen an, die bei 4 bis 5 einzelnen Beobachtungen hervortraten (nur in der zweiten Reihe das Mittel), notire die Distanz der mit den Belegungen durch kurze dicke Dräthe verbundenen Kugeln des Funkenmessers auf die gewöhnliche Weise, wobei der erste Überschlag nahe der grösste ist, der erlangt werden konnte, und gebe zugleich die gemeinsame Wirkung des Haupt- und Nebenstroms an, wenn die Nebenbatterie ausgelöst und die Enden des Nebendraths unmittelbar mit einander verbunden waren.

Hauptdrath 15′ (24′), P und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung; Nebendrath 9′ (24′) und P gemeinsam mit dem P im Hauptdrath. Nach III *a)* findet hier das Maximum der Nebenbatterieladung bei einem Zusatz von 10′ im Nebendrath Statt.

Zusatz im Nebendrath	0′		10′	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
Überschlag (27)	10·0—11·0		(29) 8·0— 9·0	
„ (21)	11·0—12·2	12·7—14·0	(23) 9·5—10·2	12·5—13·5
Haupt- u. Nebenstrom	11·0	20·5	11·8	20·0

Zusatz im Nebendrath	24′	
	gleichl.	contr.
Überschlag (21)	9·7	
„ (27)	10·5—11·0	15·5—16·0
Haupt- u. Nebenstrom	13·6	19·0

Unter Berücksichtigung des Einflusses, welchen der Nebenstrom ausübt, zeigt diese Reihe ziemlich deutlich eine Einwirkung des partiellen Stroms auf den Hauptstrom in der Weise an, dass er bei 0′ Zusatz grössere Zahlen bei g l e i c h l. und kleinere bei c o n t r., umgekehrt bei 24′ Zusatz kleinere bei g l e i c h l. und grössere bei c o n t r. gibt; es findet also eine ganz ähnliche Einwirkung Statt, wie sie der gewöhnliche Nebenbatteriestrom ausübt.

Ein gleiches Resultat gibt mit einem ähnlichen Grade von Sicherheit die folgende Reihe. Hauptdrath 15′ (24′), Sp. (1), die Verzweigung zwischen Sp. II und $P+1\frac{1}{2}$, und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung; Nebendrath 9′ (24′) und Sp. I. Nach III *c)* liegt das Maximum der Ladung bei 24′ Zusatz im Nebendrath.

Zusatz im Nbdr.	12′		24′		36′	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
Überschlag (17)	9·1	—	(21) 8·6	—	(17) 8·5	—
„ (13)	9·6	10·5	(15) 9·6	10·5	(13) 9·7	12·2
Haupt- u. Nebenstr.	10·8	14·4	11·0	14·2	11·2	14·0

Beide Reihen stellen die Sache noch nicht scharf genug dar; ein ganz genügendes Ergebniss erhielt ich erst, als ich den Hauptstrom oder vielmehr den Nebenstrom desselben schwächte. Hauptdrath 15′ (24′), Sp. II und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung;

Nebendrath 9', (24') und Sp. I geschlossen durch $P + 1\frac{1}{2}'$. Nach III *b*) erlangt die Nebenbatterie hier das Maximum ihrer Ladung bei 26' Zusatz im Nebendrath.

Zusatz im Nbdr.	0'		16'	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
Überschlag (21)	6·5—6·7		(26) 7·0—7·5	7·0—7·7
„ (18)	3·2—7·7	8·5— 9·5	(23) 5·2—7·0	8·5—8·7
„ (15)	3·2—8·0	9·5—10·5	(19) 4·5—5·2	8·2—9·0
			(15) 3·2—7·0	
Haupt- u. Nebenstr.	1·2	13·2	2·2	11·5

Zusatz im Nbdr.	26'		36'	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
Überschlag (27)	5·2—7·5		(24) 4·0—5·0	—
„ (25)	5·5—5·7	8·5—8·7	(22) 4·0—4·5	10·0—10·0
„ (23)	4·2—4·5	8·2—9·5	(19) 3·5—4·0	8·5— 9·5
„ (15)	5·2—5·7	8·7—9·7	(15) 4·5—5·0	8·5— 9·0
Haupt- u. Nebenstr.	2·9	10·2	3·5	9·5

Diese Reihe zeigt den Gang der Einwirkung so deutlich, dass man mit voller Sicherheit das Resultat gewinnt: Der partielle Strom stimmt in seinem Verhalten mit dem Nebenbatteriestrom überein.

d) Überschlagstrom und Hauptstrom.

Wenden wir uns jetzt zum Überschlagstrom selbst, nämlich zu demjenigen, welcher über die mit der Nebenbatterie verbundenen Kugeln des Funkenmessers abströmt, so kann dieser allen Ansichten nach nur eine bestimmte Richtung haben, sofern er einfach ein Entladungsstrom der Nebenbatterie ist.

Die Schliessungsdräthe beider Batterien wurden zuerst so genommen, dass die Nebenbatterie im Maximum ihrer Ladung war. Hauptdrath 15', (24'), P und 4' zum Wechseln der Stromrichtung; Nebendrath 9' (24') und 10'; vergl. III *a*). Die eine Kugel des Funkenmessers wurde mit der inneren Belegung, die andere mit der äusseren in der Weise verbunden, dass der hierzu verwendete Schliessungsbogen 7' K und P betrug, wo P mit dem P im Hauptdrath entweder gemeinsam oder von ihm verschieden sein konnte. Der Überschlag erfolgte bei (28), der für die conträre Verbindungsweise nahe der grösste war.

	gleichl.	contr.
Nebenbatterie offen; Hauptstrom allein	17·7	17·7
„ geschlossen; Überschlagstrom über ein besond. P; Hauptstrom	7·7	7·7
Im Hauptdrath ein besond. P; Überschlagstrom . .	13·3	
Überschlag- und Hauptstrom	19·0	19·0

Von Wichtigkeit für die Theorie ist es offenbar, dass der Überschlagstrom mit dem Hauptstrome dieselbe Wärme erzeugt, mögen beide durch denselben Drath in gleicher oder conträrer Richtung hindurchgehen.

Um ferner zu sehen, ob die veränderte Länge im Nebendrathe die Einwirkung ändert, wurde nach III *b*) die Länge des Hauptdraths 15′ (24′), Sp. I und 4′ zum Wechseln der Stromrichtung und des Nebendraths 15′ (24′) und Sp. (2) so gewählt, dass die Nebenbatterie bei 0′ Zusatz im Nebendrathe nahe das Maximum der Ladung erlangte. Der Überschlagstrom ging durch die Verzweigung von Sp. II und $P + 1^1/_2{}'$ und traf mit dem Nebenstrome des Hauptstroms zusammen.

Zusatz im Nbdr.	0′		24′	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
Überschlag (24)	14·5	14·3		
„ (17)	14·0	14·0	(17) 13·5	13·5

Die Einwirkung des Überschlagstroms auf den Hauptstrom ist von der Länge des Nebendraths unabhängig. Es stimmt dies ganz mit der Ansicht überein, die ich mir bisher von der Entladung der Nebenbatterie beim Überschlage gebildet hatte; sie wird dadurch gleichsam in eine Batterie mit kürzerem Schliessungsdrath umgewandelt, die stets im Maximum der Ladung ist.

e) Überschlagstrom und Zweigstrom.

Der Schliessungsdrath über die Kugeln des Funkenmessers wurde so genommen, dass er mit dem Nebendrath ungefähr gleich lang wurde; die Entladung der Nebenbatterie erfolgte dann über zwei Zweige, deren Einwirkung auf einander bestimmt werden konnte. Es ist hierbei nur zu berücksichtigen, dass durch den Nebendrath, der den Zw. I bildete, bis zu dem Überschlagsfunken also bis zu dem Momente, wo über den Schliessungsdrath des Funkenmessers

oder Zw. II und über Zw. I die Entladung erfolgte, schon der partielle Strom hindurch gegangen ist. Hauptdrath 15′ und (24′) Zw. I 9′ (24′) und die Verzweigung zwischen Sp. II und $P+1^1/_2{}'$, Zw. II 12′ und Sp. I. Die Stromrichtung wurde in Sp. I gewechselt. Die Angaben sind Mittelwerthe aus den beobachteten nicht ganz gleichen Zahlen bei Überschlag (27).

gleichl.	contr.
13·5	4·7

Erfolgte der Überschlag nicht über Zw. II, sondern unmittelbar über die Kugeln des Funkenmessers, so gab das Thermometer in Zw. I 4·5. Da demnach die Erwärmung 4·7 bei contr. auf den partiellen Strom mit Einschluss des Nebenstroms zu beziehen ist, so folgt hieraus, dass der Überschlagstrom mit dem Nebenbatteriestrom gleichartig ist. —

Die so eben mitgetheilten Beobachtungen liefern theils eine Bestätigung der von mir bisher ausgesprochenen Ansichten, anderntheils haben sie mir aber auch einige Bedenken erregt. Eine Bestätigung meiner Ansichten finde ich darin, dass sich der Nebenbatteriestrom unter allen Verhältnissen und in allen seinen Theilen als gleichartig erwiesen hat, so dass man ihn unmöglich von einem sogenannten Ladungs- und Entladungsstrom der Nebenbatterie herleiten kann. Die Einwirkung der Zweige im Nebendrath auf einander, das Verhalten von Zweig II, die Stellung des Überschlagstroms, überhaupt die durchgehends gleiche Einwirkung des Nebenbatteriestroms auf den Hauptstrom, die auch nicht die geringste Ähnlichkeit mit der Wirkung eines Nebenstroms hat, sprechen unwiderleglich dagegen, dass auf dem Nebendrath ein gewöhnlicher Strom hin- und zurücklaufe; der Nebenbatteriestrom muss aus einer Kette oder Gliederung im Nebendrath abgeleitet werden, welche der Hauptstrom formirt, die Nebenbatterie spannt und in Thätigkeit setzt, damit derselbe in seinem Verhalten, sowohl als ganzer Strom, wie auch als Zweigstrom oder als Überschlagstrom durchgängig ein und derselbe bleibe. Dagegen entsteht mir das Bedenken, ob man nach dem bisherigen Sprachgebrauche von einer Richtung des Nebenbatteriestroms reden dürfe. Wir legen dem gewöhnlichen elektrischen Strome eine Richtung bei; gleichgerichtete Ströme verstärken sich, conträr gerichtete heben sich auf. Der Nebenbatteriestrom, selbst da, wo er als Zweigstrom oder als Überschlagstrom nach dem gewöhnlichen Sinne eine

bestimmte Richtung haben müsste, verhält sich nicht so gegen den Hauptstrom; ist der Nebendrath vom Maximum der Ladung ab verkürzt, so verstärkt er den gleich gerichteten Hauptstrom und schwächt den conträren; ist der Nebendrath verlängert, so bringt er die entgegengesetzte Wirkung hervor. Freilich seine eigene Art von Richtung hat der Nebenbatteriestrom ebenfalls, wenn man ihn nur wieder auf Nebenbatterieströme prüft, auch so verstärken sich gleichgerichtete und conträre heben sich auf; allein, wenn wir dasselbe Wort bei beiden Stromarten gebrauchen, so bezeichnen wir jedenfalls mit dem Worte Richtung beim Hauptstrome und beim Nebenbatteriestrome zwei verschiedene Bewegungsweisen der Molecule, die beide nichts mit einander gemein haben. Der Streit über die Richtung des Nebenbatteriestromes hat dann keinen rechten Sinn mehr, sobald man das, was man beim Haupt- oder Nebenstrome die Richtung nennt, in unveränderter Weise auf den Strom der Nebenbatterie überträgt. — Noch ein anderes Bedenken ist mir über die in der cit. Abtheilung gegebene Erklärung von der Stromtheilung durch zwei Zweige des Nebendraths entstanden. So viel steht zwar nach den dort mitgetheilten Beobachtungen fest, dass in zwei gleich langen Zweigen des Nebendraths, wenn wir zunächst bei diesem speciellen Falle stehen bleiben wollen, die Erwärmung sich mit der Länge des Stammes ändert; die Wärme in Zw. II ist bei kürzerem Strome grösser, bei längerem umgekehrt kleiner als in Zw. I, und nur bei der dem Maximum entsprechenden Länge in beiden Zweigen gleich gross; auch die dort nach Abscheidung des Nebenstroms geführte Berechnung halte ich innerhalb der angegebenen Grenzen für giltig, allein diese Thatsachen dürften wohl noch nicht die dort gegebene Erklärung begründen. Nach dem unter IV *a*) beobachteten Verhalten der Zweigströme gegen einander, scheint es nämlich jetzt nothwendig zu sein, das Verhältniss der Stromkraft in beiden Zweigen unter allen Bedingungen als gleich gross anzusehen, denn sonst könnten sich die beiden Zweigströme bei conträrer Richtung nicht immer aufheben, demnach den Grund für die Abnahme und Steigerung der Wärme in den Zweigen darin zu suchen, dass in ihnen eine Einwirkung auf den ebenfalls vorhandenen Nebenstrom stattfindet; da dieser in Zw. I dem Nebenbatteriestrom entgegengesetzt, in Zw. II gleichgerichtet ist (in dem Sinne, wie oben bei den Versuchen), so nimmt nach den neuen Erfahrungen bei zu kurzem Nebendrathe die Wärme in Zw. I

ab und im Zw. II zu, und das Umgekehrte findet bei zu langem Nebendrathe Statt. Wenn so die dort aufgestellte Hypothese eine Hauptstütze verliert, so bleibt von der andern Seite freilich immer noch das übrig, dass wir im Nebendrathe eine gerade entgegengesetzte Stellung der Molecule und damit eine gerade entgegengesetzte Schwingungsweise derselben annehmen müssen, wenn er von seiner Länge fürs Maximum ab verkürzt oder verlängert wird, da von dieser Stelle an sich die Wirkung des Nebenbatteriestroms auf den Hauptstrom gerade umkehrt; diese veränderte Stellung und Schwingungsweise muss ferner damit zusammenhängen, dass sich der in seinem Längenverhältnisse zum Hauptdrathe veränderte Nebendrath in die richtige Verfassung bringt, um den Gang der Nebenbatterie mit dem der Hauptbatterie in Übereinstimmung zu setzen; es ist vielleicht selbst möglich, dass, wie ich es that, Circularstellungen und Schwingungen zur Erklärung genügen; indess möchte ich nach den neuen Erfahrungen doch darauf aufmerksam machen, dass es mir bedenklich geworden ist, schon jetzt Hypothesen aufzubauen, wo es von Tag zu Tag immer deutlicher hervortritt, wie viele Thatsachen noch aufgedeckt werden müssen, ehe wir zu einer genügenden Erkenntniss des Nebenbatteriestroms gelangen können.

Anhang.

I. Indem ich untersuchen wollte, ob auch der Nebenstrom eine Ladung der Nebenbatterie bewirke, bin ich auf einige Thatsachen gekommen, die für die Theorie von Wichtigkeit sind, und von denen ich hoffen würde, dass sie auch bei den Bedenklichsten die Zuversicht zu den bisher allgemein angenommenen Ansichten erschüttern müssten, wenn nicht nach den bisherigen Erfahrungen meine Erwartungen gerade in dieser Beziehung gar zu gering geworden wären. Ich erlaube mir die Versuche als Anhang mitzutheilen.

Um den oben bezeichneten Zweck zu erreichen, wurde die Hauptbatterie *H* nach Fig. 2 durch 19' *K* und die Sp. II *AB* geschlossen; der Hauptstrom erregte in Sp. III, die gerade eingeschoben war, einen Nebenstrom, der von *C*, *D* (den Näpfen der Spirale) aus durch die gespannten 24' *EGKF* mittelst 4' in *EC* und *FD* geleitet wurde; da der die Spirale schliessende Bügel hiernach 28' lang ward, so konnte der Nebenstrom nur schwach sein. Die zweiten ausgespannten 24' bildeten darauf mit 9' und dem Thermometer *P* den Schliessungs-

drath der Nebenbatterie oder den Nebendrath. Ich erwartete nur eine geringe Ladung zu finden, allein ich erhielt:

Zusatz im Nbdr.	0′	4′	8′	12′	16′	20′
Nebenbatteriestrom	4·5	6·5	9·2	10·0	8·0	6·0,

also eine Ladung, die nicht viel grösser geworden wäre, wenn ich den Hauptdrath unmittelbar durch die (24′) bei gleichem Leitungswiderstande geführt hätte. Zugleich kam ich in Ungewissheit, ob für die dem Maximum der Ladung entsprechende Länge des Nebendraths die Länge des Hauptdraths oder die Länge des geschlossenen Drathringes, welchen der Nebenstrom durchläuft, nämlich Sp. III, (24′) und 4′ die Norm abgibt, da sich die äquivalenten Längen der auf einander wirkenden Spiralen II und III nicht mit Sicherheit feststellen liessen. Die letzte Ungewissheit hob sich sogleich, als ich in den Drathring des Nebenstroms bei *FD* nach Sp. (2) einschaltete. Es war jetzt:

Zusatz im Nbdr.	0′	4′	8′	12′	16′	20′
Nebenbatteriestrom	1·2	3·0	5·0	7·0	5·5	3·5

Also ist die Länge des Hauptdraths entscheidend, sicher nie sonderbares Verhältniss, wenn wirklich der Nebenstrom die beobachtete Induction veranlasst. Ehe ich zur weitern Untersuchung fortschritt, mochte ich den Werth der einzelnen Spiralen für den vorliegenden Fall etwas genauer kennen lernen. Es wurde daher Sp. (2) wieder entfernt und bei sonst unveränderten Verhältnissen nur die Spirale im Hauptdrathe und die im Drathringe des Nebenstroms geändert. Dies gab:

Zusatz im Nbdr.	0′	4′	8′	12′	16′	20′
Sp. II — Sp. I[1]	8·0	10·7	10·0	7·7	4·7	3·2
Sp. III — Sp. I	8·0	8·7	4·7	2·9	1·5	3·2
Sp. III — Sp. II	11·0	10·2	7·0	4·2	2·5	1·7
Sp. I — Sp. II	1·7	2·2	2·9	3·7	4·6	6·0
		24′	28′	32′	36′	
		7·7	9·0	9·0	7·7	

Damit ich mich aber nicht etwa in der Voraussetzung getäuscht hätte, dass der Nebenstrom, der durch die (24′) hindurchgeht, gering

[1]) Die zuerst stehende Spirale ist im Hauptdrath, die zweite im Drath des Nebenstroms.

ist, wurde bei *FD* noch *P* und bei *CE* noch 2′*K* hinzugefügt. Ich erhielt als Sp. II im Hauptdrath und Sp. I im Drath des Nebenstroms war:

Zusatz im Nebendr.	0′	4′	8′	12′	16′	26′	
Nebenbatteriestrom	6·7	9·5	9·5	7·5	4·6	3·0	Nbtt. offen
Nebenstrom	2·3	2·2	2·2	3·0	3·7	3·7	3·7

Über die Stärke des Nebenstroms hatte ich mich also nicht getäuscht; als neues Moment fügte jedoch diese Reihe noch die Veränderlichkeit des Nebenstroms hinzu, welche Beachtung verdiente.

Um die weitere Untersuchung zu vereinfachen, wurden nach Fig. 3 die beiden Spiralenpaare parallel zu einander aufgestellt, der Hauptdrath enthielt 19′ und eine Spirale *AB* des ersten Paars; der Drathring des Nebenstroms die andere *CD* und eine des zweiten Paars *EF*, die mittelst 3½′ und *P* verbunden waren; in den Nebendrath kam die letzte Spirale *GK* geschlossen durch die Belegungen der Nebenbatterie *N* mittelst 7′ und *P*. Es wurde sowohl der Strom der Nebenbatterie als der Nebenstrom gemessen, dazu der letztere bei geöffneter Nebenbatterie, endlich der Nebenstrom zweiter Ordnung in *GNK*, wenn die Dräthe *GN* und *NK* mit Ausschluss der Nebenbatterie verbunden wurden und derjenige Zusatz im Nebendrath blieb, bei welchem das Maximum des Nebenbatteriestroms stattfand.

a) Im Hptdr. Sp. II, im Nbdr. Sp. (2), im Nbstrom. Sp. I und Sp. (1).

Zusatz im Nebendr.	2′	4′	8′	12′	16′	20′	24′
Nebenbatteriestrom	11·5	12·2	12·2	11·0	9·2	7·1	5·5
Nebenstrom	1·5	1·7	2·0	2·7	3·0	3·0	3·0

Nbatt. offen, Nbstr. 3·0; Nbstr. 2. Ord. 0·6.

b) Im Hauptdr. Sp. I, im Nbdr. Sp. (2), im Nbstrom. Sp. II und Sp. (1).

Zusatz im Nebendr.	4′	8′	16′	24′	28′	32′	36′	40′
Nebenbatteriestrom	3·5	4·5	6·2	8·0	9·5	9·7	9·7	9·5
Nebenstrom	2·3	2·1	1·8	1·8	1·9	2·1	3·0	3·0

Nbatt. offen, Nbst. 3·0; Nbstr. 2. Ord. 0·5.

c) Im Hptdr. Sp. I, im Nbdr. Sp. (1), im Nbstrom. Sp. II und Sp. (2).

Zusatz im Nebendr.	2′	4′	8′	12′	16′	20′	24′	28′	32′	40′
Nebenbatteriestrom	9·0	9·5	10·0	10·5	10·5	10·0	9·5	8·6	8·0	6·2
Nebenstrom	3·0	3·0	2·9	3·2	4·2	4·5	4·8	5·3	5·7	6·2

Nbatt. offen, Nbstr. 5·2; Nbstr. 2. Ord. 1·0.

Zu einer vollständigen Reihe wurde unter Anordnung des Apparates wie in *a)* noch *P* in den Hauptdrath eingefügt.

d)	Zusatz im Nbdr.	2′	4′	8′	12′	16′	20′	24′
	Nebenbatteriestrom	7·7	8·6	9·2	8·2	7·0	5·5	4·7
	Nebenstrom	1·1	1·2	1·5	1·6	1·8	2·0	2·1
	Hauptstrom	12·6	11·7	11·3	11·7	12·4	12·9	13·2

Nbatt. offen, Nbstr. 1·7, Hptstr. 15·9; Nbstr. 2. Ord. 0·6, Hptst. 15·8.

Endlich wurde noch der Drathring des Nebenstroms um Sp. III und eine andere Spirale von 16′ Länge vergrössert, dafür aber *P* entfernt; dies gab:

e)	Zusatz im Nebendr.	2′	4′	8′	12′	16′
	Nebenbatteriestrom	6·2	7·5	8·0	7·2	6·0
	Hauptstrom	13·5	12·9	12·4	12·7	13·7

Betrachten wir die vollständige Reihe unter *d)*, so ist der Nebenbatteriestrom im Verhältniss zum Hauptstrom fast genau ebenso gross, als wenn nur ein Spiralenpaar angewandt worden wäre, wo also der Hauptstrom durch die eine; der Nebenbatteriestrom unmittelbar durch die andere Spirale gegangen wäre. Wie will man sich nun die vorliegende Induction erklären? Soll wirklich der Nebenstrom der inducirende Strom sein? Dagegen streitet zuerst, dass die Länge des Drathrings, durch welchen er geht, ohne Einfluss auf die Länge des Nebendraths ist, bei welcher das Maximum der inducirten Ladung eintritt. Dagegen streitet zweitens die Stärke des Nebenstroms; denn kann ein Hauptstrom von bestimmter Stärke nur einen Nebenbatteriestrom von bestimmter Stärke induciren, woher sollte der schwache Nebenstrom so viel mehr zu leisten vermögen, als ein gleich schwacher Hauptstrom unter denselben Verhältnissen leisten würde? Drittens streitet dagegen die Veränderlichkeit des Nebenstroms, die in den Reihen unter *c)* und *d)* am deutlichsten hervortritt. Der inducirende Hauptstrom richtet sich jedesmal nach dem Nebenbatteriestrom, er zeigt weniger Wärme, wenn im Nebendrath mehr ist, und umgekehrt; während also der Nebenbatteriestrom von der Stelle des Maximums nach beiden Seiten hin abnimmt, wächst die Wärme im Hauptstrom umgekehrt nach beiden Seiten zu. Allein der Nebenstrom bietet eine Reihe dar, welche genau den Reihen entspricht, wo ein Nebenbatteriestrom und ein Hauptstrom oder ihre Nebenströme durch denselben Drath hindurchgehen; nun erregt hier der Hauptstrom in dem mittleren Drathring einen Nebenstrom und ebenso der Nebenbatteriestrom in demselben Ringe einen entgegengesetzten Nebenstrom; aus der gemeinsamen Wirkung beider Ströme entsteht die

Reihe, die wir als Nebenstrom notirt haben. Durch dieses Verhalten stellt sich aber dieser Nebenstrom ganz als eine Nebensache heraus, und es wird unmöglich, an ihn die Entstehung des Nebenbatteriestroms anzuknüpfen. Aber woher kommt dann der Nebenbatteriestrom? Nach meinen Ansichten finde ich keine Schwierigkeit. Der Hauptstrom erregt in dem durch die beiden Spiralen geschlossenen Ringe das, was ich eine Kette oder Gliederung nenne; diese schreitet von dem ersten Spiralenpaar zum zweiten fort und ruft hier in der Spirale, welche einen Theil des Nebendraths bildet, eine ähnliche Gliederung hervor, diese schliesst sich in der Nebenbatterie, und so ist ein Nebenbatteriestrom da, der mit dem Hauptstrom correspondirt. Je kürzer man die Verbindung in dem überleitenden Drathringe macht, desto kräftiger trägt sich die Gliederung über, und desto weniger darf man sich wundern, wenn man einen Nebenbatteriestrom von ähnlicher Stärke erhält, als man ihn unter sonst gleichen Verhältnissen durch ein einziges Spiralenpaar erzeugen kann. Ich bin der Überzeugung, dass, wenn man 3 oder 4 Spiralenpaare hinter einander stellte und nur für kurze gute Verbindungen in den Ringen sorgte, man den Nebenbatteriestrom ziemlich ungeschwächt bis auf das dritte oder vierte Spiralenpaar übertragen könnte, während man den Nebenstrom zweiter, dritter u. s. w. Ordnung kaum noch wahrnehmen würde. — Mir standen keine andern Spiralenpaare zu Gebote, doch wollte ich diese meine Meinung, wenn auch auf eine unvollkommene Art als richtig erweisen. Ich nahm daher nach Fig. 4 Sp. II *AB* in den Hauptdrath mit 15′, schloss Sp. I *CD* mittelst 4′ durch die ersten gespannten 24′ *EGKF*; dies gab den Nebenstrom erster Ordnung; weiter verband ich die zweiten (24′) *OLQM* wieder mittelst 4′ mit Sp. (1) *RS*; dies gab den Nebenstrom zweiter Ordnung; endlich schloss ich Sp. (2) *TU* durch 7′ und das Thermometer mit der Nebenbatterie. Hier war nur die Übertragung von (24′) zu (24′), die um 1 Zoll aus einander stehen, zu schwerfällig, indess erhielt ich doch:

Zusatz im Nebendr.	0′	2′	4′	5′	6′	8′	10′	16′
Nebenbatteriestrom	3·4	4·4	5·6	5·8	5·2	4·0	2·6	1·0

Wurde der Ring *TPNU* nach Auslösung der Nebenbatterie mit 5′ metallisch geschlossen, so war der Nebenstrom dritter Ordnung = 0′. Eine annähernde Berechnung gibt die Stärke dieses Nebenstroms zu etwa $^1/_{20}$ vom Hauptstrom, also die von ihm entwickelte

Wärme zu $^{2}/_{400}$ von der Wärme im Hauptstrom an, die etwa = 0·05 Grad sich offenbar im Thermometer nicht bemerklich macht. Wir haben also, wenn wir den gewöhnlichen Ansichten folgen wollen, hier eine gerade nicht unbedeutende Ladung der Nebenbatterie durch einen Strom, der dem Thermometer nach Null ist. Gibt es freilich für Verschiedene verschiedene Grade des Unglaublichen, so gehört es wenigstens für mich, wie ich offen gestehe, zu den unglaublichen Dingen, dass ein Strom, den ich im Thermometer nicht mehr beobachten kann, einen andern erzeugen soll, den ich mit Leichtigkeit messe; ich vermag dies um so weniger zu glauben, wenn ich nebenbei wahrnehme, wie dieser neue Strom durch eine geringe Änderung des Draths, durch welchen er strömt, gesteigert oder verringert werden kann, zumal wenn ich bedenke, dass diese Änderung durch die Länge des Hauptdraths bedingt wird. Es mag immerhin auch Schwierigkeiten haben, auf und in Dräthen Gliederungen anzunehmen, die man nicht wahrnehmen kann, allein unglaublich ist wenigstens eine solche Gliederung nicht, denn sie kann jedenfalls möglich sein. Noch bemerke ich, dass das gewöhnliche Auskunftsmittel, durch Annahme einer kürzeren Zeit für die Ladung oder Entladung der Nebenbatterie die Wärmeproduction des Stromes nach Belieben zu steigern, hier nicht in Anwendung gebracht werden kann, da sich durch einige Beobachtungsreihen leicht nachweisen lässt, dass der von Spiralen- zu Spiralenpaar übertragene Strom genau denselben Verlauf hat, als derjenige, welcher durch ein einziges Paar oder durch zwei zu einander parallel gespannte Dräthe erzeugt wird.

II. Dieser Fall, wo ein im Thermometer nicht mehr erkennbarer Strom nach den gewöhnlichen Ansichten eine Batterie laden soll, führt mich auf einen andern ähnlichen Fall, der scheinbar auch für meine Annahmen bedenklich ist. Ich hatte die beiden Spiralenpaare ähnlich wie in Fig. 3 neben einander gestellt, und leitete den Hauptstrom mittelst 21′ hinter einander durch Sp. (2) und Sp. I; ebenso verband ich Sp. II und Sp. (1) hinter einander durch $7^{1}/_{2}$′ und durch das Thermometer, richtete aber diese Verbindung so ein, dass ich die Stromrichtung des entstehenden Nebenstroms in Sp. II auch umkehren konnte. Die beiden durch Sp. (2) und Sp. I erregten Nebenströme verliefen also das eine Mal gleichlaufend, das andere Mal conträr durch den geschlossenen Drathring. In denselben Ring (Nebendrath) schaltete ich abwechselnd auch die Nebenbatterie ein,

und beobachtete sowohl den Nebenbatteriestrom als den Nebenstrom. Dies gab:

Zusatz im Nbdr.	Nebenbatteriestrom		Nebenstrom	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	14·0	3·2	8·5	0
8′	13·7	5·0	7·5	0
16′	13·6	6·2	6·5	0
24′	13·2	5·0	5·7	0
32′	12·7	3·4	5·2	0
40′	12·5	1·7	4·7	0

Hier haben wir wieder eine Ladung der Nebenbatterie, wo der Nebenstrom, der sie nach den gewöhnlichen Ansichten erzeugen soll, für das Thermometer Null ist. Da das Maximum der Nebenbatterieladung bei gleichl. gerade auf 0′ Zusatz fiel, so schaltete ich in den Hauptdrath noch 24′ ein; ich erhielt jetzt:

Zusatz im Nbdr.	Nebenbatteriestrom		Nebenstrom	
	gleichl.	contr.	gleichl.	contr.
0′	12·5	0·5	7·7	0
8′	12·6	1·0	7·0	0
16′	12·8	1·7	6·2	0
24′	13·0	2·7	5·5	0
32′	12·7	4·0	4·7	0
40′	12·5	4·5	4·2	0
48′	12·4	4·0	3·7	0

Die Maxima der Ladung haben sich, wie zu erwarten war, um 24′ verschoben. Die Beobachtungen wurden nicht geändert, wenn die Stromrichtung in Sp. (1) statt in Sp. II geändert wurde. — Hier sollte auch nach meiner Ansicht der Nebenbatteriestrom bei conträrer Verbindungsweise fortfallen, da zwei gleiche entgegengesetzte Ketten sich zerstören. Die Sache erklärte sich indess einfach, als ich in den Hauptdrath, der wieder wie in der ersten Reihe war, noch die gespannten 24′ und in den Nebendrath die andern (24′) + 4′ einschaltete. Die inducirten Ströme waren entweder in allen drei Theilen gleichlaufend, oder in Sp. (1), oder in Sp. II conträr. Ich beobachtete jetzt:

Zusatz im Nbdr.	überall gleichl.		Sp. I contr.		Sp. II contr.	
	Nbatt.	Nbstr.	Nbatt.	Nbstr.	Nbatt.	Nbstr.
0′	12·0	5·7	9·0	0·4 bis 0·2	2·7	0·1 bis 0·0
8′	11·8	5·2	10·0		3·7	
16′	11·7	4·7	9·8		3·2	
24′	11·6	4·5	9·0		2·5	
32′	11·4	4·0	7·5		1·6	
40′	11·2	3·7	6·0		0·9	

Während die von Sp. (2) und Sp. I erregten Nebenströme einander nahe gleich sind, sind die inducirenden Längen derselben, welche den Nebenbatteriestrom bedingen, nicht gleich gross, somit hat die von Sp. I erzeugte Kette gegen die von Sp. (2) das Übergewicht, und es kann, obschon bei conträrer Verbindung der Nebenstrom im Thermometer verschwindet, der noch bleibende Überschuss aus beiden Ketten die Ladung der Nebenbatterie bewirken. Kommt die Kette von den (24′) hinzu, die wegen der grösseren Distanz dieser gespannten Dräthe schwächer ist, so steigert sie bei der conträren Verbindung von Sp. (1) den Überschuss von Sp. I gegen Sp. (2) so sehr, dass, während der Nebenstrom noch sehr gering bleibt, die Ladung der Nebenbatterie recht bedeutend ausfällt, nur mit Verlängerung oder Verkürzung des Nebendraths schneller sinkt, als wo alle Spiralen in gleicher Richtung wirken, wie dies immer der Fall ist, wenn kürzere Dräthe induciren. Ist Sp. II conträr, so geht der Überschuss der Ketten von Sp. I und Sp. (2) von der aus den (24′) entspringenden Kette ab und die Ladung der Nebenbatterie fällt gering aus. Die beobachteten Nebenströme zeigen übrigens, dass auch in Erregung derselben Sp. I gegen Sp. (2) ein geringes Übergewicht hat.

Vorträge.

Des k. k. Herrn Hauptmanns J. Scheda neue Karte des österreichischen Kaiserstaates.

Von dem w. M. W. Haidinger.

In der Wiener Zeitung vom 1. November las man die Ankündigung einer Karte des Kaiserthums Österreich, welche der k. k. Hauptmann im Ingenieur-Geographencorps, Herr J. Scheda unternommen hat. In der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 6. November, von welcher der Bericht in der Wiener Zeitung am 18. November erschien, legte ich ein Probeblatt der Ausführung vor, und indem ich meine grosse Freude und hohe Anerkennung über den Werth der Karte aussprach, wünschte ich dem Unternehmer den lebhaftesten Fortgang in Bezug auf Unterstützung durch zahlreiche Subscriptionen. Für die k. k. geologische Reichsanstalt und für mich selbst, schloss ich mich derselben an.

Heute habe ich das Vergnügen, der hochverehrten Classe, und zwar auf den Wunsch des k. k. Herrn Hauptmanns Scheda selbst, das vollendete erste Blatt der Karte vorzulegen. Diese wird in zwanzig Blättern herausgegeben, welche zusammen einen Raum von 9³/₄ Fuss Länge und 7²/₃ Fuss Höhe einschliessen; jedes Blatt ist 19·17 Zoll lang, und 16·8 Zoll hoch. Das vorliegende ist das Blatt von Mailand, Nr. 11 der Karte. Alle zwei Monate soll ein Blatt fertig werden. Den Mittelpunkt der Karte nimmt nahe das südwestliche Ende des Plattensees ein. Der Massstab der Karte ist 1:576·000 der Natur oder 8000 Klafter auf den Zoll.

Diese Karte ist in der That eine lang ersehnte Befriedigung eines lebhaften Bedürfnisses der Bewohner unserer Monarchie. Herr Hauptmann Scheda ist seit Jahren mit den Vorarbeiten beschäftigt gewesen. Frühere Studien unseres hochverehrten correspondirenden Mitgliedes, des k. k. Herrn Feldmarschall-Lieutenants Ritter von Hauslab, liegen der Ausführung des Terrains in den Alpen als

Muster zum Grunde. Es ist mir heute ein wahrer Genuss darauf hinweisen zu können, dass mein hochverehrter Freund und College Herr Director Partsch und ich dieser Karte in einer Sitzung der hochverehrten Classe bereits vor sechs Jahren am 26. April 1849 unter der Benennung Karte von „v. Hauslab und Scheda" rühmend gedachten. Es geschah dies in dem Berichte über die Ausführung einer geologisch-colorirten Karte des Kaiserreichs. Diese Karte wäre zum Grunde gelegt worden, für die geologischen Arbeiten waren zehn Jahre vorgeschlagen, man hätte am Ende eine schöne Übersichtskarte gewonnen, auf welche dann weitere genaue Arbeiten gegründet werden können. Allein, so wie sich beim wirklichen ernstlichen Angriff die Arbeiten zeigten, hätten die Beträge, über welche die kaiserliche Akademie aus ihrer Dotation verfügen kann, nur sehr geringe Erfolge bereiten können. Wir Österreicher sind daher für immer dem Freiherrn von Thinnfeld, damaligen k. k. Minister für Landescultur und Bergwesen, zu dem grössten Danke verpflichtet, welcher bald darauf bei Seiner k. k. Apostolischen Majestät die Gründung der k. k. geologischen Reichsanstalt in Antrag gebracht, eines Institutes, welchem unser glorreich regierender Kaiser Franz Joseph die Kraft verlieh, mit Nachdruck die geologische Erforschung des Vaterlandes in einem grösseren Massstabe durchzuführen. Dem Director desselben muss aber die Herausgabe jener geographischen Karte Scheda's höchst willkommen sein, da sie die Basis einer lange vermissten Übersichtskarte auch für die geologischen Arbeiten darbietet. Noch möchte ich hier Herrn Hauptmann Scheda meinen Dank dafür aussprechen, dass er mir das Blatt anvertraute um es der hochverehrten Classe vorzulegen. Denn ich darf die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne es wiederholt auszusprechen, wie vielen Dank auch die Fortschritte der geologischen Entwickelung der Landeskenntniss auch der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften schuldig sind, denn nur auf die Grundlage der früheren Verhandlungen, unterstützt durch namhafte Subventionen, konnte in unseren Berichten die geologische Frage so vielfältig durchgearbeitet und beleuchtet und in das klarste Licht gestellt werden, dass der spätern Auseinandersetzung der Erfordernisse eine reiche unumstössliche Begründung dargeboten war.

Untersuchungen über den Milchzucker.

Von **Adolf Lieben.**

(Vorgetragen in der Sitzung vom 18. October 1855.)

Die vorliegende Abhandlung enthält die Resultate einiger Untersuchungen über den Milchzucker, welche ich auf die Aufforderung meines verehrten Lehrers, Prof. Schrötter, in dessen Laboratorium ausgeführt habe. Dieselben beziehen sich vornehmlich auf die Veränderungen, welche der Milchzucker durch Einwirkung der Wärme erleidet, und haben dahin geführt, Einsicht in die hier obwaltenden Processe zu gewinnen, die bis jetzt angenommene Formel des Milchzuckers durch eine andere zu ersetzen und eine vollständigere Analogie zwischen dem Milch- und dem Rohrzucker herzustellen.

Eine Analyse der Asche des im Handel vorkommenden Milchzuckers, sowie einige Beobachtungen über Auflösungen von Milchzucker, welche theils mit, theils ohne Luftzutritt längere Zeit aufbewahrt worden sind, füge ich als vielleicht nicht uninteressante Beiträge hinzu.

Die vorhandenen Angaben über den Milchzucker rücksichtlich seines Verhaltens in der Wärme stehen unter einander vielfach im Widerspruche; es wird genügen, die verbreitetsten derselben hier anzuführen. Man findet z. B. „Wenn man Milchzucker auf 130° erhitzt, so schmilzt er und verwandelt sich in wasserfreien Milchzucker (welchem Einige die Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$, Andere die Formel $C_{24}H_{19}O_{19}$ beilegen); stärker erhitzt, färbt er sich gelb und verwandelt sich zuletzt bei 150° in eine braune extractartige Masse, deren Zusammensetzung in Schlossberger's organischer Chemie $C_{12}H_{7}O_{7}$ angegeben ist.“ In anderen Büchern findet man, dass Milchzucker bei 120° sich in $C_{24}H_{22}O_{22}$, beim Erhitzen auf 150° unter Schmelzen in $C_{24}H_{19}O_{19}$ verwandelt, welchen beiden Körpern die Eigenschaft beigelegt wird, mit Wasser wieder vollständig in Milchzucker überzugehen. Anderwärts wieder ist angegeben, dass Milchzucker bei mässiger Erhitzung sich in $C_{12}H_{10}O_{10}$, bei raschem Erhitzen in $C_{24}H_{19}O_{19}$ verwandelt.

Ehe ich nun zur Darlegung meiner eigenen Untersuchungen schreite, muss ich noch der Apparate erwähnen, welche ich bei denselben benützte. Ich überzeugte mich bald, dass die Temperatur in dem gewöhnlichen Luftbade sehr ungleichförmig ist und zog daher vor, mich eines von Prof. Schrötter construirten Ölbades zu bedienen, wo das Gefäss mit der zu erhitzenden Substanz sich in einem Raume befindet, der unten und rings an den Seiten von erhitztem Öl umgeben, oben durch eine massive Metallplatte geschlossen ist, welche durch Schraubenklemmen angezogen werden kann. Eine enge Röhre, welche den Deckel durchsetzt, stellt die Verbindung des innern Raumes mit der äussern Luft her. Ein in die Deckplatte gebohrtes Loch gestattet das Thermometer in den innern Raum einzusenken, dessen Temperatur um etwa 10° niedriger ist, als die gleichzeitige des umgebenden Öles. Auch innerhalb dieses Apparates herrscht noch keine gleichförmige Temperatur und mehr als einmal begegnete es mir, dass ich bei gleicher Angabe des Thermometers, etwa bei 175°, in zwei Versuchen einmal eine geschmolzene, das zweite Mal eine ungeschmolzene Substanz erhielt, eine Erscheinung, die nur dadurch erklärt werden kann, dass die Thermometerkugel relativ zum erhitzten Milchzucker verschiedene Lagen in beiden Versuchen einnahm. Häufig erhielt ich zugleich bei einem und demselben Versuche geschmolzene Substanz, in der Weise, dass die unten und zunächst der Wand des Tiegels befindlichen Theile zusammengeschmolzen waren, die obern und mehr innen gelegenen, ein braunes Pulver darstellten. Dies geschah auch, wenn der erhitzte Milchzucker nur eine dünne Schichte von etwa 4 Millim. bildete. Offenbar ist die Temperatur in verschiedenen Schichten des Ölbades verschieden und man muss durch Versuche diejenige Lage der Thermometerkugel gegen die Substanz ausmitteln, wo die Angaben des Thermometers als annähernd richtig anzunehmen sind. Lässt man z. B. das Thermometer in das erhitzte Gefäss bis nahe über den Milchzucker eintauchen, so zeigt es stets eine niedrigere Temperatur an, als der erhitzten Masse zukömmt, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man seine Kugel vorher durch Eintauchen in eine Milchzuckerlösung mit einer dünnen Schichte überzieht und dann den Apparat längere Zeit bei 170—180° erhitzt. Beim Öffnen desselben findet man den Überzug der Thermometerkugel gebräunt, doch der äussern Beschaffenheit nach unverändert, während die nahe darunter liegende im Tiegel befindliche Substanz eine braune geschmolzene Masse darstellt.

Schon aus dem Gesagten erhellt, dass die vorgefundenen Beobachtungen den Schmelzpunkt des Milchzuckers viel zu niedrig angeben und ich musste daher denselben zum Gegenstande einer neuen Untersuchung machen.

Die Kugel eines Kapeller'schen Quecksilberthermometers, dessen oberer Raum Wasserstoffgas enthielt, wurde nach Pohl's Vorgang durch Eintauchen in eine Milchzuckerlösung mit einer sehr dünnen Zuckerschichte überzogen, das Thermometer in eine weite, unten zugeschmolzene Glasröhre eingesenkt und diese erhitzt. Der Milchzucker färbte sich erst bräunlich und schmolz dann. Als Mittel aus zahlreichen Beobachtungen ergab sich der Schmelzpunkt des Milchzuckers bei 203·5°. Ich muss jedoch hier einiger Schwierigkeiten erwähnen, welche bei dieser Bestimmung auftraten und den Grad des Vertrauens beurtheilen lassen, den sie verdient. Der Milchzucker-Überzug schmilzt nämlich nicht an allen Stellen in demselben Augenblicke, sondern die unten gelegenen schmelzen früher als die obern. Diese Differenz trat um so auffallender hervor, als ich anfangs ein mit einem etwa 3 Centimeter langen Cylinder statt der Kugel versehenes Thermometer anwandte; sie wird ferner um so grösser, je näher das Thermometer an den Boden der erwähnten Glasröhre hinabreicht. Bei den zuerst mit dem Cylinderthermometer angestellten Versuchen, wo das Ende des Thermometers etwa 3 Centim. vom Boden abstand, betrug diese Differenz zwischen dem Schmelzen des Milchzucker-Überzuges an dem untern und obern Ende des Cylinders nicht weniger als 20—25°. Später bediente ich mich eines mit einer Kugel versehenen Thermometers und liess die Distanz zwischen der Kugel und dem Boden der Glasröhre etwa 10 Centim. betragen. Doch selbst dann noch schmolz der Milchzucker am untersten Theile der Kugel um einige Grade früher als am obern. Ich werde im Folgenden noch einmal auf die Bestimmung des Schmelzpunktes zurückkommen, namentlich die bedeutende Abweichung der ältern Angaben von den meinigen zu erklären suchen und gebe zunächst zu den Veränderungen über, die der Milchzucker durch successives Erhitzen erleidet.

Bei 100° getrockneter Milchzucker [1]) wurde auf 120 — 140° erhitzt; es zeigte sich im Mittel ein Gewichtsverlust von 5 Proc.;

[1]) Der angewendete Milchzucker war durch wiederholtes Umkrystallisiren aus dem käuflichen dargestellt worden. Er war rein weiss, gab mit Wasser eine klare, farblose Lösung und hinterliess beim Verbrennen nur Spuren von Asche.

die Substanz war weiss, ungeschmolzen und hatte überhaupt ihr Aussehen gar nicht verändert. Im Wasser gelöst, ging sie wieder vollständig in gewöhnlichen Milchzucker über. Die Elementaranalyse [1]) gab folgende Werthe:

0·4018 Grm. Substanz lieferten 0·63 Kohlensäure und 0·2417 Wasser.

Dies gibt für die Zusammensetzung dieses Körpers:

		In 100 Theilen:	
		berechnet	gefunden
12 Äq. Kohlenstoff	72	42·1	41·87
11 „ Wasserstoff	11	6·43	6·53
11 „ Sauerstoff	88	51·47	51·6
1 Äq. wasserfreier Milchzucker	171	100·00	100·00

Der krystallisirte Milchzucker $C_{12}H_{12}O_{12}$ verwandelt sich also in $C_{12}H_{11}O_{11}$, welcher Verwandlung auch der Gewichtsverlust von 5 Procent, der nur aus Wasser besteht, entspricht. Die Bildung dieses Körpers beginnt schon bei 110° und findet dann bis 150° innerhalb dieser Grenzen Statt. Man muss daher beim Trocknen des Milchzuckers, wenn man ihn nur von Feuchtigkeit befreien will, sehr vorsichtig zu Werke gehen, um kein chemisch gebundenes Wasser auszutreiben; am bequemsten ist es, ihn im luftleeren Raume über Schwefelsäure zu trocknen.

Bei 150 — 165° fängt der Milchzucker an bei nur unerheblichem Gewichtsverluste sich gelb zu färben, indem sich wohl schon Spuren des folgenden Productes bilden, und endlich erhält man bei 175° unter Entwickelung eines eigenthümlichen Geruches einen braunen, noch immer ungeschmolzenen Körper, während die Gewichtsabnahme gegen die bei 100° getrocknete Substanz etwa 13 Procent beträgt. Die bei dieser Temperatur eingetretene Zersetzung geht sehr langsam vor sich und ist nicht scharf begrenzt, indem man nicht ein einzelnes Individuum, sondern meist ein Gemenge von drei Körpern erhält. Das Hauptproduct ist eine braune, in Wasser lösliche Substanz, welche sich nicht mehr in Milchzucker verwandelt, sondern eine braunrothe, geschmacklose Auflösung gibt; man erhält sie bei ihrer Darstellung durch Erhitzen des Milchzuckers auf 170 bis 180° niemals rein, sondern stets mit etwas von dem vorher bei

[1]) Diese so wie alle folgenden Elementar-Analysen wurden mit Sauerstoffgas ausgeführt, welches über die in einem Platinschiffchen befindliche Substanz geleitet wurde. Nur auf einer Seite des Platinschiffchens war das Verbrennungsrohr mit Kupferoxyd gefüllt.



110 — 150° entstandenen wasserfreien Milchzucker und endlich mit einer in Wasser unlöslichen Substanz verunreinigt. Das Mengenverhältniss, in welchem diese drei Stoffe zu einander stehen, ist wechselnd, ja es gelingt, je nachdem man kürzer oder länger, bei niedrigerer oder höherer Temperatur gearbeitet hat, die Gegenwart bald des unlöslichen Körpers, bald des wasserfreien Milchzuckers ganz zu vermeiden. Einige Male beobachtete ich an der gewöhnlich geschmacklosen, braunen Lösung einen sehr bitteren Geschmack, wie er die Karamelbildung beim Rohrzucker zu begleiten pflegt.

Was hier von dem ungeschmolzenen, durch Erhitzen auf 175° erhaltenen Körper gesagt wurde, gilt ganz in gleicher Weise auch von dem geschmolzenen. Der Gewichtsverlust bei der Entstehung beider ist gleich. Auch der geschmolzene zeigt sich meist als das Gemenge dreier Körper, nämlich des wasserfreien Milchzuckers $C_{12}H_{11}O_{11}$, eines unlöslichen und eines mit brauner Farbe im Wasser löslichen Körpers, der sich nicht mehr in Milchzucker verwandelt. Diese Thatsache, sowie der Umstand, dass die Reactionen des mit braunrother Farbe in Wasser löslichen Körpers vollkommen dieselben sind, gleichviel ob er aus der geschmolzenen oder ungeschmolzenen bei 175° erhitzten Masse stammt, lassen auf die Identität dieser beiden Stoffe schliessen, zwischen welchen dann kein anderer Unterschied bestände, als dass der eine in Pulverform erscheint, während der andere durch Einwirkung einer etwas höhern Temperatur bereits geschmolzen ist. Es ist also nicht eigentlich der Milchzucher, der schmilzt, sondern ein daraus abgeleiteter Körper, das erste Zersetzungsproduct desselben, das mit dem Karamel die grösste Ähnlichkeit hat. Wir müssen uns etwas näher mit diesem Körper, seiner Darstellung, Zusammensetzung und seinen Eigenschaften beschäftigen.

Die braune, geschmolzene Masse, die durch mehrstündiges Erhitzen des Milchzuckers bis 180° erhalten wurde, wird gepulvert, durch Kochen mit Weingeist, wobei sie die Consistenz eines Syrups annimmt, von anhängendem Zucker befreit, im Wasser gelöst, von dem unlöslichen Körper, der meist nur in geringer Menge vorhanden ist, durch Filtration getrennt und kann nun durch Eindampfen der wässerigen Lösung rein erhalten werden. Die so gewonnene Substanz stellt eine dunkelbraune, glänzende, spröde Masse dar, ganz ähnlich dem Karamel, gibt aber ein lichteres braunes Pulver als dieser. Sie wurde bei 100° getrocknet und der Elementar-Analyse unterworfen,

wobei sehr geringe Mengen Asche, welche im Mittel 0·0007 Grm. bestimmt wurden, im Platinschiffchen zurückblieben.

I. 0·4252 Grm. Substanz gaben 0·6913 Kohlensäure, 0·2422 Wasser und 0·0007 Asche.

II. 0·4733 Grm. Substanz gaben 0·769 Kohlensäure, 0·2616 Wasser und 0·0007 Asche.

III. 0·486 Grm. von einer andern Partie Substanz gaben 0·788 Kohlensäure, 0·2748 Wasser und 0·0007 Asche.

Diese Daten entsprechen der Formel $C_{12} H_{10} O_{10}$. Zieht man das Gewicht der Asche jedesmal von dem Gewichte der verbrannten Substanz ab, so berechnet man:

		In 100 Theilen:			
		berechnet	gefunden		
			I.	II.	III.
12 Äq. Kohlenstoff . . .	72	44·44	44·41	44·38	44·28
10 „ Wasserstoff . . .	10	6·17	6·34	6·15	6·29
10 „ Sauerstoff . . .	80	49·39	49·25	49·47	49·43
1 Äq. Laktokaramel . .	162	100·00	100·00	100·00	100·00

Ich nenne diesen Körper Laktokaramel, da er beim Milchzucker genau dieselbe Rolle wie der Karamel beim Rohrzucker spielt[1]).

Der Laktokaramel ist sehr leicht im Wasser löslich; ein Zusatz von Alkohol bringt sogleich eine weisse Trübung hervor, beim längern Stehen scheidet sich jedoch ein dunkelbrauner, gummiartiger Niederschlag aus, während die überstehende Flüssigkeit vollkommen klar wird und nur von etwas gelöstem Laktokaramel gelblich

[1]) Auch der ungeschmolzene bei 175° erhitzte Milchzucker (nur mit etwas geschmolzener Substanz verunreinigt) wurde nachdem der Zucker und die unlösliche Substanz entfernt worden war, der Verbrennung unterworfen. Das Aussehen und die Reactionen waren vollkommen dieselben wie die des aus der geschmolzenen Masse dargestellten Laktokaramels.

I. 0·3488 Grm. Substanz lieferten 0·553 Kohlensäure und 0·19 Wasser.
II. 0·5391 „ „ „ 0·8571 „ „ 0·2966 „

Dies entspricht in 100 Theilen:

	I.	II.
Kohlenstoff	43·24	43·36
Wasserstoff	6·05	6·11
Sauerstoff	50·71	50·53
	100·00	100·00

Diese Analysen geben etwa 1 Procent weniger als die Formel des Laktokaramels verlangt. Anderseits ist aber eine Verschiedenheit der beiden karamelartigen Substanzen in der geschmolzenen und in der ungeschmolzenen bei 175° erhitzten Masse bei sonst gleichen Eigenschaften, zu unwahrscheinlich, als dass man sie auf diese Abweichung hin begründen könnte.

gefärbt ist. Seine wässerige Lösung reducirt mit Schwefelsäure versetztes chromsaures Kali sehr rasch, gibt mit Barytwasser keinen Niederschlag, wodurch er sich wesentlich vom Karamel des Rohrzuckers unterscheidet, mit ammoniakalisch essigsaurem Bleioxyd einen kaffeebraunen Niederschlag, der im Wasser und Weingeist unlöslich ist, in jeder Säure sich aber sogleich auflöst. Man erhält diese Bleioxydverbindung stets mit etwas kohlensaurem Bleioxyd verunreinigt. Dieser Umstand sowie der fernere, dass Bleioxyd sich mit einem und demselben indifferenten Stoffe meist in mehreren Verhältnissen verbindet, liess das Bleisalz zur Äquivalentbestimmung wenig geeignet erscheinen. Es war mir daher sehr wünschenswerth, den Laktokaramel an eine andere Basis zu binden, welche dem Bleioxyd vorzuziehen wäre und dies erreichte ich vollkommen, indem es mir gelang, eine Verbindung desselben mit Kupferoxyd herzustellen. Die gewöhnlichen Methoden, wie etwa essigsaures Kupferoxyd mit Ammoniak und der betreffenden Substanz zu versetzen, führten hier nicht zum Ziele. ich schlug daher einen andern Weg ein, der darin besteht, dass ich ein Kupferoxydsalz [1]) unter Vermeidung jeder Erhitzung mit einem bedeutenden Überschusse von concentrirter Kali- oder Natronlauge zusammenbrachte, die erhaltene dunkelblaue Auflösung durch Asbest filtrirte und mit einer Lösung von Laktokaramel versetzte. Ich erhielt einen bräunlich grünen Niederschlag, welcher mit weingeistigem Wasser ausgewaschen und unter der Luftpumpe getrocknet wurde. Er ist im Wasser sehr schwer löslich; wenn man ihn jedoch durch anhaltendes Kochen mit einer bedeutenden Wassermenge in Lösung gebracht hat, so lässt sich dieselbe eindampfen ohne etwas auszuscheiden. Durch Alkohol wird die Kupferoxydverbindung aus der durch Eindampfen erhaltenen dunkelbraunen Auflösung als grüner flockiger Niederschlag herausgefällt, welcher sich dann mit Leichtigkeit im Wasser auflöst.

Die frühere Schwerlöslichkeit war also wohl nur die Folge anderer Cohäsionsverhältnisse. Der unter der Luftpumpe getrocknete Niederschlag gab ein ölivengrünes, hygroskopisches Pulver.

0·5518 Grm. Kupferverbindung gaben 0·6931 Kohlensäure, 0·2576 Wasser und 0·0986 Kupferoxyd.

---

[1]) Ich verwendete Kupferchlorid, weil das entstandene Chlornatrium in wässerigem Weingeist löslich ist, während die schwefelsauren Alkalien sich durch Auswaschen mit weingeistigem Wasser kaum entfernen lassen.

Dem entspricht:

		In 100 Theilen berechnet	gefunden
12 Äq. Kohlenstoff	72	34·17	34·26
11 „ Wasserstoff	11	5·22	5·19
11 „ Sauerstoff	88	41·77	42·68
1 „ Kupferoxyd	39·7	18·84	17·87
1 Äq. Kupferverbindung .	210·7	100·00	100·00

Durch Erhitzen bei 100° verlor dieses Salz ohne merkliche äussere Veränderung 3·55 Procent Wasser, was ungefähr einem Äquivalent entspricht; erhitzt man es auf 150°, so entweichen 7·85 Procent, d. i. zwei Äquivalente Wasser, wobei die Farbe des Pulvers jedoch etwas dunkler wird und mehr ins Braune spielt. Noch höher erhitzt wird es ganz schwarz. Die bei 150° getrocknete Substanz, deren Zusammensetzung also der Formel CuO, $C_{12}H_9O_9$ entsprechen muss, wurde der Verbrennung unterworfen.

0·3418 Grm. lieferten 0·4604 Kohlensäure, 0·1443 Wasser und 0·0676 Kupferoxyd.

Dem entspricht:

		In 100 Theilen: berechnet	gefunden
12 Äq. Kohlenstoff	72	37·36	36·74
9 „ Wasserstoff	9	4·67	4·69
9 „ Sauerstoff	72	37·37	38·79
1 „ Kupferoxyd	39·7	20·6	19·78
1 Äq. bei 150° getrocknetes Salz	192·7	100·00	100·00

Wenn man die Bleioxydverbindung des Laktokaramels mit essigsaurem Kupferoxyd behandelt, so erhält man das Kupferoxydsalz im Niederschlage, während sich essigsaures Bleioxyd in Lösung befindet.

Auf diesem, sowie auf dem früher angegebenen Wege lässt sich auch eine Verbindung des gewöhnlichen Karamels mit Kupferoxyd herstellen, die ich jedoch nicht näher untersucht habe.

Werfen wir einen Blick auf die bisher gewonnenen Resultate, so stellt sich uns als unmittelbare Folge derselben dar, dass der gewöhnlich sogenannte wasserfreie Milchzucker $C_{24}H_{19}O_{19}$ gar nicht existirt, somit die Formel des Milchzuckers nicht $C_{24}H_{19}O_{19}$, 5HO, sondern $C_{12}H_{11}O_{11}$, HO geschrieben werden muss. Der Körper $C_{12}H_{11}O_{11}$, der durch Einwirkung der Wärme entsteht und mit Wasser wieder in Milchzucker übergeht, ist auch in den Verbindungen desselben mit Alkalien und Erden enthalten, wie Brendecke [1])

[1]) Archiv der Pharm. 2. Reihe, 27. Bogen, S. 88.

schon vor langer Zeit dargethan hat. Aus diesen Verbindungen kann der Milchzucker unverändert wieder erhalten werden, und es ist also gar kein Grund vorhanden, den Körper $C_{12}H_{11}O_{11}$ nicht als wasserfreien Milchzucker zu betrachten. Was die älteren Angaben rücksichtlich des wasserfreien Milchzuckers $C_{24}H_{19}O_{19}$, oder wie ihn Andere schreiben, $C_{12}H_{10}O_{10}$ betrifft, so stützen sich dieselben auf Versuche von Berzelius[1]), wo er gewogene Mengen von Milchzucker und Bleioxyd mit etwas Wasser zu einem Teig knetet und den Gewichtsverlust beim Erhitzen auf 100° im luftleeren Raume bestimmt. Er betrachtete das auf diese Weise ausgetriebene Wasser als solches, das nur im krystallisirten Milchzucker vorhanden ist, jedoch nicht wesentlich zur Constitution desselben gehört, und indem er die Quantität Wasser abzog, gelangte er zu seinem wasserfreien Milchzucker $C_5H_4O_4$, dessen Zusammensetzung ungefähr $C_{24}H_{19}O_{19}$ entspricht. Berzelius beobachtete ferner, dass beim Erhitzen des Milchzuckers Wasser entweicht, ohne dass eine Färbung eintritt und setzt die Identität des so entstehenden Productes mit seinem wasserfreien Milchzucker voraus. Es ist mir jedoch nicht bekannt, dass Berzelius oder irgend ein anderer Forscher den Körper $C_{24}H_{19}O_{19}$ wirklich dargestellt und der Analyse unterworfen habe; ebensowenig finde ich in dem betreffenden Aufsatze erwähnt, ob aus dem Gemenge von Milchzucker und Bleioxyd, das zur Bestimmung des Krystallwassers gedient hatte, wieder unveränderter Milchzucker erhalten werden kann. Ich halte es vielmehr für sehr wahrscheinlich, dass bei dem Erhitzen mit Bleioxyd bereits eine Zersetzung eingetreten ist und sich wahrscheinlich Laktokaramel gebildet hat.

Ich bestimmte den Schmelzpunkt des Milchzuckers auch noch auf eine andere als die früher angegebene Weise, welche sich mehr den sonst üblichen Methoden nähert, indem ich nämlich einen Platintiegel mit geringen Mengen Milchzucker auf einem Drathdreiecke in eine eiserne Schale stellte und diese erhitzte. Ich rührte die Masse beständig mit dem Thermometer um, dessen Kugel übrigens wegen der geringen Dicke der Schichte nicht einmal zur Hälfte in den Milchzucker eingetaucht war. Als das Thermometer 150° anzeigte, schmolzen die untersten Theile am Boden des Tiegels; sie wurden durch das bestän-

[1]) Ann. de Chimie, 95. Bogen, S. 67.

dige Umrühren mit den ungeschmolzenen Theilen gemengt und man erhielt so nach etwa halbstündigem Erhitzen einen wenig gefärbten dicken Teig, der aus wasserfreiem Milchzucker und geringen Mengen Laktokaramel bestand. Es ist wohl kein Zweifel, dass die unterste, unmittelbar am Boden liegende Schichte eine viel höhere Temperatur erreicht, sich dadurch in Laktokaramel verwandelt und schmilzt, während die darüber liegenden Schichten des Milchzuckers, sowie die das Thermometer umgebende Luft eine weit geringere Temperatur haben und die niedrigere Anzeige des Thermometers bedingen. Milchzucker, der bereits einige Zeit einer Temperatur von 180° im Ölbade ausgesetzt gewesen war ohne zu schmelzen, schmolz, auf diese Weise behandelt, wie der gewöhnliche Milchzucker bei 150°.

Nach den Erfahrungen über die Ungleichförmigkeit der Temperatur im Ölbade und bei der frühern Schmelzpunktbestimmung, wo in beiden Fällen weit mehr für die Herstellung der Gleichmässigkeit gesorgt war, als bei den zuletzt angewendeten Verfahren, kann eine solche Abweichung von den früheren Zahlen eben nicht überraschen. Ich glaube daher das Resultat dieser Bestimmung neben dem der vorhergegangenen gar nicht berücksichtigen zu müssen und ihm nur insofern einen Werth beizulegen, als dadurch die älteren Angaben, die den Schmelzpunkt des Milchzuckers theils bei 150°, theils bei 130° ansetzen, einigermassen erklärt werden. Indem man die geringe Färbung vernachlässigte und für die Beimengung eines erst später entstehenden Zersetzungsproductes hielt, anderseits aber durch Auflösen in Wasser wieder Milchzucker darstellen konnte, erklärte man die durch Erhitzen bei 150° erhaltene geschmolzene Masse ohne weitere Untersuchung für identisch mit dem von Berzelius angegebenen wasserfreien Milchzucker, $C_{24}H_{19}O_{19}$.

Zwischen raschem und langsamem Erhitzen des Milchzuckers konnte ich rücksichtlich der Veränderungen, die er dabei erleidet, keinen wesentlichen Unterschied beobachten (ein Irrthum, der in vielen Büchern verbreitet ist); ich fand jederzeit die Wirkung dem Grade und der Dauer der Temperatur entsprechend. Ich überzeugte mich hiervon, indem ich das erwähnte Ölbad zuerst leer auf etwa 170° erhitzte, dann öffnete und nachdem ich den Tiegel mit Milchzucker eingeführt, rasch wieder zuschloss und weiter erhitzte. Die Temperatur sank um etwa 20°, erreichte jedoch sehr rasch wieder die frühere Höhe. Ich fand darnach den Milchzucker ungeschmolzen

und nur je nach der Dauer des Versuchs mehr oder minder vollständig in Laktokaramel verwandelt.

Stellen wir nun die Formeln des Milchzuckers und seiner Derivate neben die entsprechenden des Rohrzuckers, so finden wir eine überraschende Übereinstimmung:

$C_{12}H_{11}O_{11}$ Krystallisirter Rohrzucker.	$C_{12}H_{12}O_{12}$ Krystallisirter Milchzucker.
$C_{12}H_{10}O_{10}$ Wasserfreier Rohrzucker, wie er in den Verbindungen mit Basen auftritt.	$C_{12}H_{11}O_{11}$ Wasserfreier Milchzucker, wie er in den Verbindungen mit Basen auftritt und durch Einwirkung der Wärme entsteht.
$C_{12}H_{9}O_{9}$ Karamel.	$C_{12}H_{10}O_{10}$ Laktokaramel.

Man sieht, Milchzucker und die zunächst davon abgeleiteten Körper unterscheiden sich von den entsprechenden des Rohrzuckers nur durch den Mehrgehalt von einem Äquivalent Wasser.

Lässt man eine höhere Temperatur von mehr als 200°, oder auch nur die Temperatur von 175° längere Zeit auf den Milchzucker einwirken, so nimmt die Menge des bereits erwähnten unlöslichen Körpers zu, und der Laktokaramel verschwindet. Auch der Schmelzpunkt wird bei dieser Verwandlung erhöht. Es zeigt sich bald, dass der entstandene unlösliche Körper kein Individuum ist, indem er sich theilweise in Kali auflöst, während ein noch in Salpetersäure löslicher Rückstand bleibt. Beim Auflösen in Salpetersäure scheiden sich rothe Flocken aus, die im Laufe der Operation wieder verschwinden. Durch längere Zeit fortgesetztes Behandeln mit Kali gelingt es jedoch, auch den zweiten unlöslichen Körper in Lösung zu bringen, wobei er sich höchst wahrscheinlich in den ersten zurück verwandelt. Die kalische Lösung ist sehr intensiv rothbraun gefärbt; durch Zusatz von Salzsäure bis zur sauren Reaction lässt sich die gelöste Substanz als Eisenoxydhydrat ähnlichen Niederschlag fällen, der sich leicht absetzt, während die überstehende Flüssigkeit eine nur sehr geringe gelbliche Färbung beibehält. Der Niederschlag wurde nun mit angesäuertem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Der so erhaltene Körper schien, dem äussern Ansehen nach, der Kohle sehr nahe zu stehen; er zeigte sich in Salzsäure unlöslich, löste sich aber in Wasser in geringer Menge auf und bildete eine lichte braune Lösung, aus der sowohl durch Abdampfen als durch Zusatz von Salzsäure die gelöste Substanz wieder ausgeschieden werden konnte.

Mit Barytwasser gab die Lösung einen braunen, mit schwefelsaurem Kupferoxyd und Kali einen braungrünen Niederschlag, der sich von der Kupferoxydverbindung des Laktokaramels nur durch seine dunklere Farbe unterscheidet, vielleicht durch Erhitzen aus dieser entsteht. Die Zusammensetzung der unlöslichen Substanz habe ich bis jetzt nicht ermittelt.

Bei einer in Wasser unlöslichen Substanz, die aus dem Rohrzucker durch Erhitzen bei 240° erhalten worden war, zeigte der Versuch ganz ähnlich einen in Kali löslichen Theil und einen in Salpetersäure löslichen Rückstand.

Ehe ich schliesse, muss ich noch die Resultate der am Eingange erwähnten Untersuchungen über die Asche des käuflichen Milchzuckers, sowie über Lösungen desselben, welche lange Zeit aufbewahrt worden waren, mittheilen.

Im Handel vorkommender Milchzucker wurde verkohlt und die Kohle in einer Muffel verbrannt. Die hygroskopische Feuchtigkeit ist unbedeutend und übt daher auf das Resultat keinen Einfluss aus. Der Gehalt an Asche wurde 0·05 Procent gefunden. Der in Wasser lösliche Theil derselben betrug 34·65 Procent. Sie enthielt: Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Kali, Spuren von Natron, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kieselsäure. Cruikshank[1]) gibt an, dass er aus einer Unze Milchzucker ein Gran aus phosphorsaurem Kalk bestehende Asche erhalten habe; dem entspricht 0·21 Procent. Bouillon, Lagrange und Vogel[2]) erhielten aus der gleichen Quantität Milchzucker 2¼ Gran Asche, welche sie aus phosphorsaurem, schwefelsaurem und kohlensaurem Kalk zusammengesetzt fanden; daraus folgt für den Gehalt an Asche 0·47 Procent. Die Abweichungen zwischen den hier angeführten Analysen sind vielleicht darin begründet, dass die zur Verbrennung angewandten Milchzuckersorten verschiedenen Ursprungs waren. Wenn man die Analyse der Milchasche mit meiner Analyse der Asche des Milchzuckers vergleicht, so findet man beinahe dieselben Bestandtheile in beiden. Auch in der Asche des Milchzuckers scheint der phosphorsaure Kalk, welcher in der Milchasche den

---

[1]) L. Gmelin's Handbuch der theoret. Chemie, 3. Aufl., Bd. II, S. 750.
[2]) Ibid.

Hauptbestandtheil bildet, in überwiegender Menge vorhanden zu sein, hingegen ist in ersterer die Gegenwart der Schwefelsäure auffallend, welche bisher in der Asche der Milch nicht angenommen ward, denn die schwefelsauren Salze, die man beim Einäschern der Milch erhält, wurden stets aus dem Schwefelgehalt des Caseïns abgeleitet. Fernere Untersuchungen müssen entscheiden, ob diese Schwefelsäure aus der Milch stammt oder ob sie als Verunreinigung zu betrachten ist, die bei der Darstellung des Milchzuckers im Grossen hinzukömmt.

Eine in der Wärme gesättigte Lösung von Milchzucker, welche beim Erkalten an der Luft langsam Krystalle ausscheidet, wurde in einer zugeschmolzenen Glasröhre, somit bei Abschluss der Luft aufbewahrt. Es zeigte sich, dass der Inhalt einer solchen Röhre auch nach Verlauf von zehn Monaten noch nichts ausgeschieden hatte, sondern eine klare Lösung bildete, die erst beim Öffnen Krystalle von Milchzucker fallen liess. Heftiges Schütteln der zugeschmolzenen Röhre äusserte gar keinen Einfluss. Dagegen wurden bei einigen Versuchen Milchzuckerkrystalle abgelagert, nachdem die Röhre einem raschen Temperaturwechsel von etwa -10° auf $+18^\circ$ ausgesetzt worden war. Die in der Weise aufbewahrten Milchzuckerlösungen, gleichviel ob sie Krystalle abgeschieden oder sich unverändert erhalten hatten, erwiesen sich bei angestellter Untersuchung als chemisch ganz unverändert.

Um die schon vor langer Zeit gemachte Beobachtung, dass Milchzucker in wässeriger Lösung längere Zeit aufbewahrt, sich in Traubenzucker verwandle, zu prüfen, wurden zwei concentrirte Milchzuckerlösungen, die eine in einer zugeschmolzenen Glasröhre, die andere in einem offenen Gefässe neben einander in einen Schrank gestellt. Nach Verlauf eines Jahres zeigte der Inhalt der zugeschmolzenen Röhre sich als eine ganz unveränderte Milchzuckerlösung, während die im offenen Gefässe aufbewahrte Flüssigkeit, welche von Schimmelpilzen reichlich durchwuchert war, sauer reagirte und der Hauptmasse nach aus Traubenzucker bestand. Es ist klar, dass der Zutritt oder Abschluss der Luft hier das Unterscheidende ist, und dass die stets in der Luft enthaltenen Keime zur Bildung der Schimmelpilze und Verwandlung des Milchzuckers in Traubenzucker Veranlassung geben.

VERZEICHNISS

DER

EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(NOVEMBER.)

Akademie, Leopold.-Carolin. der Naturforscher. Verhandlungen. Bd. 25, Suppl. zu Bd. 24.

Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit. Nr. 11.

Archives des missions scientifiques et littéraires etc. Vol. IV, Nr. 4, 5, 6, 7.

Cimento, il nuovo. Tom. II, Settembre.

Cosmos. Vol. VII, Nr. 19, 20, 21.

Lotos. 1855, Nr. 1—11.

Martini, Carlo, Scritti di storia e d'Archeologia ordinati da Tom. Gar, con un discorso intorno alla vita ed alle opere dell' autore. Trento 1855; 8°

Mayr, Gust., Formicina austriaca. Wien 1855; 8°

Nachrichten, astronomische. Nr. 994—996.

Phillips, George, Vermischte Schriften. Wien 1856, 2 Bde.; 8°

Schröder, Joh. Henr., Ad Bullarium Romano-Sveogothicum a Magno von Celse et Porthan editum accessio nora. Upsala 1854; 4°

Wickenhauser, Mor., Liebe, Wein und mancherlei persische Lieder nach Dschami's Text zum ersten Mal deutsch gegeben. Leipzig 1855; 8°

Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preuß. Staaten. Neue Reihe. Jahrg. I und II, Heft 1—6. Berlin 1853—55; 8°

Beobachtung	Anmerkungen.
Valona . . .	.stürmisch. Am 8·6 338‴67.
Curzola [1]) .	.9 336‴97.
Ragusa [2]) .	. 13. 15. Gewitter, am 4. und 12. Blitze.
Triest. . .	340‴52. Am 2. 5. 11. 15. Gew., am 27. stürm. (Bora).
Meran. . .	[am 10. Nebel am Meere.
Zara . . .	. 3. Nachts Gewitter.
Parma [3]) .	ttlere Feuchtigkeit ist 70° (Saussüre).
Venedig [4]).	—2. stürmisch a. NO., am 1. 11. 12. Blitze, am 6.
Mailand . .	[11. 12. 26. Gewitter.
Fünfkirchen	b. (heft.) u. 12. Morg. 3ʰ Gew., am 25. Ab. Sturm.
Semlin . .	, 12. Gewitter.
Szegedin .	. 25. Sturm a. NW.
Debreczin .	stürmisch a. S., am 10. a. W. und am 25. a. N.
Pesth . . .	Morg. Gewitter.
Pressburg .	itter sind nicht angemerkt. [a. S. u. N.
Tirnau . .	Nachts heft.) Gew. m. Reg. u. a. 4. Ab., a. 5. Wetterl.
Gran . . .	ewitter, am 10. stürmisch a. N., am 29. a. NO.
Wien [5]) . .	6 + 19°4. Am 4. 5. 11. Blitze.
Zavalje [6]) .	. 6. Gewitter, am 11. 15. Wetterl.
†Bregenz .	
Olmütz . .	+ 21°6. Die Gewitter sind nicht angemerkt.
Lienz . . .	11. 12. Blitze, am 1. 26. 28. Reif, am 15. 24. Gew.
Wilten [7]) .	ew., am 11. Wetterl., am 30. stürmisch a. S.
St. Paul . .	
Adelsberg .	1. 15. 16. Gew., am 11. mit Hagel, am 25. 26. 27.
Cilli . . .	um 3ʰ Morg. Erdstoss. [stürm. a. NO.
Laibach . .	. 4. 7. 11. 15. Gewitter.
Linz . . .	b. Gewitter.
Prag . . .	
Innsbruck .	starkes Wetterleuchten.
Mauer. . .	r wie in Wien, am 27. Morg. erstes Eis.
Brünn. . .	Ab. Blitze.
Korneuburg	. 25. Gewitter, am 26. u. 27. Reif.
Czernowitz	. 11. stürmisch a. NW.
Kaltenleutgeb	r wie in Wien, am 27. Reif.
Tröpelach .	
Klagenfurt [8])	Gewitter, am 27. starker Reif.
Hermannstad	ew., am 6. Sturm mit Donner, am 4. Wetterl.
Oderberg .	27. Reif.
Czaslau . .	on am 8. erster Reif, dann am 26. und 27.
Markt Ausee	Höhennebel und Wind.
Weissbriach	
Bodenbach.	orgennebel, am 10. 11. 13. 23. u. 26. sehr stark.
Kremsmünste	. 15. 24. Gewitter, am 26. Reif.
Pilsen. . .	um 3ʰ Ab. Gewitter mit Hagel von SW. nach NO

1) Curzola. Ab. Donner ohne sichtbare Blitze.
2) Ragusa. ionen (vid. Extreme).
3) Parma. 12. auf 13., dann am 6. Ab. Stürme vom 5. auf 6. und am 11. mit R Luft (Sichtbarkeit der Alpen) am 26.
4) Venedig.
5) Wien. A Morgens 0·55′ bis 1ʰ 57′ nahes Gewitter mit Sturmstoss, Hagel und G 30′ Lichtmeteor im SO. gross und glänzend trotz Mondlicht. Am 2 röthe in den Haufenwolken. Am 2. und 22. bildeten Feder-wolke
6) Zavalje.
7) Wilten.
8) Klagenf
9) Herman . Am 23. Hof um den Mond, am 5. u. 17. um Jupiter (vgl. Wien).
10) Kremsm Hall, Feierach, Pfarrkirchen) um diese Zeit Wolkenbruch und Hagel Morgenröthe, die Hoch- und Mittelgebirge mit frischem Schnee bedec 4ʰ gut sichtbar.

† Die Beobacht n mit September auf. Die Instrumente kamen in das nahe Ci

Beobachtun[g]	Anmerkungen.
Valona . .	.stürmisch. Am 8·6 338'''67.
Curzola [1]) .	.9 336'''97.
Ragusa [2]) .	. 13. 15. Gewitter, am 4. und 12. Blitze.
Triest. . .	340'''52. Am 2. 5. 11. 15. Gew., am 27. stürm. (Bora), [am 10. Nebel am Meere.
Meran. . .	
Zara . . .	. 3. Nachts Gewitter.
Parma [3]) .	tlere Feuchtigkeit ist 70° (Saussüre).
Venedig [4]).	—2. stürmisch a. NO., am 1. 11. 12. Blitze, am 6. [11. 12. 26. Gewitter.
Mailand . .	
Fünfkirchen	b. (heft.) u. 12. Morg. 3h Gew., am 25. Ab. Sturm.
Semlin . .	12. Gewitter.
Szegedin .	. 25. Sturm a. NW.
Debreczin .	türmisch a. S., am 10. a. W. und am 25. a. N.
Pesth . . .	Morg. Gewitter.
Pressburg .	itter sind nicht angemerkt. [a. S. u. N.
Tirnau . .	achts heft.) Gew. m. Reg. u. a. 4. Ab., a. 5. Wetterl.
Gran . . .	ewitter, am 10. stürmisch a. N., am 29. a. NO.
Wien [5]) . .	6 + 19°4. Am 4. 5. 11. Blitze.
Zavalje [6]) .	. 6. Gewitter, am 11. 15. Wetterl.
†Bregenz .	
Olmütz . .	+ 21°6. Die Gewitter sind nicht angemerkt.
Lienz . . .	11. 12. Blitze, am 1. 26. 28. Reif, am 15. 24. Gew.
Wilten [7]) .	ew., am 11. Wetterl., am 30. stürmisch a. S.
St. Paul . .	
Adelsberg .	1. 15. 16. Gew., am 11. mit Hagel, am 25. 26. 27. [stürm. a. NO.
Cilli . . .	um 3h Morg. Erdstoss.
Laibach . .	. 4. 7. 11. 15. Gewitter.
Linz . . .	b. Gewitter.
Prag . . .	
Innsbruck .	starkes Wetterleuchten.
Mauer. . .	r wie in Wien, am 27. Morg. erstes Eis.
Brünn. . .	Ab. Blitze.
Korneuburg	. 25. Gewitter, am 26. u. 27. Reif.
Czernowitz	. 11. stürmisch a. NW.
Kaltenleutgeb	r wie in Wien, am 27. Reif.
Tröpelach .	
Klagenfurt [8])	Gewitter, am 27. starker Reif.
Hermannstad	ew., am 6. Sturm mit Donner, am 4. Wetterl.
Oderberg .	27. Reif.
Czaslau . .	on am 8. erster Reif, dann am 26. und 27.
Markt Ausee	Höhennebel und Wind.
Weissbriach	
Bodenbach.	rgennebel, am 10. 11. 13. 23. u. 26. sehr stark.
Kremsmünste	. 15. 24. Gewitter, am 26. Reif.
Pilsen. . .	um 3h Ab. Gewitter mit Hagel von SW. nach NO

1) Curzola. Ab. Donner ohne sichtbare Blitze.
2) Ragusa. ionen (vid. Extreme).
3) Parma. 12. auf 13., dann am 6. Ab. Stürme vom 5. auf 6. und am 11. mit R Luft (Sichtbarkeit der Alpen) am 26.
4) Venedig.
5) Wien. A orgens 0·55' bis 1h 57' nahes Gewitter mit Sturmstoss, Hagel und G ' 30' Lichtmeteor im SO. gross und glänzend trotz Mondlicht. Am 2 röthe in den Haufenwolken. Am 2. und 22. bildeten Feder-wolke
6) Zavalje.
7) Wilten.
8) Klagenf
9) Herman . Am 23. Hof um den Mond, am 5. u. 17. um Jupiter (vgl. Wien).
10) Kremsm Hall, Feierach, Pfarrkirchen) um diese Zeit Wolkenbruch und Hagel Morgenröthe, die Hoch- und Mittelgebirge mit frischem Schnee bedec 4h gut sichtbar.

† Die Beobach n mit September auf. Die Instrumente kamen in das nahe Ci

Niederschlag Par. Lin.	Herrschender Wind	Anmerkungen.
18‴80	NO.	
0·82	NW.	Am 5. 6. 322‴38, am 322‴92. Am 5. **Gewitter**, am 6. u. 24.
25·07	SO.	[**stürmisch.**
32·84	NO.	Am 15. u. 24. **Stürme** aus NW.
30·00	NW.	Am 5. um 3h Ab. **Gewitter.**
9·85	W.	Am 8·3 331‴33. Am 6. u. 10. **stürmisch.**
—	—	
—	—	[(starker) **Reif.**
25·73	—	Am 6. 10. **Gew.**, am 10. **Sturm** a. W., am 27. u. 28. erster
22·55	—	Am 9. **Gewitter**, am 27. erster **Reif**, am 11. **Wetterl.**
11·19	NW.	Am 1. u. 4. **Wetterleuchten**, am 15. u. 25. **stürmisch.**
28·02	W.	Am 8. erster **Frost.**
18·27	NO.	Am 10. **Sturm** aus W.
26·62	S. N.	Am 5. **Gewitter**, am 8. 26. u. 27. **Reif.**
99·36	NO.	Am 4. 6. 11. 12. 25. **Gewitter**, am 4. u. 5. **Wetterl.**
—	—	Am 11. **Gewitter**, am 1. u. 5. **Wetterl.**, am 26. (stark), 27.
—	—	[u. 28. **Reif.**
22·30	NW.	Am 6. **Gewitter**, am 8. erster **Reif**, am 27. mit **Eis.**
33·48	NNW.	Am 7. 11. 26. 27. **Reif.**
31·14	w. sw.	Am 1. **Gewitter.**
36·14	O.	
26·50	O.	Am 24. **Gewitter**, am 5. mit **Sturm**, am 8. starker **Reif.**
21·88	W. O.	Am 24. **Gew.**, am 14. Ab. **Blitze**, am 25. **stürm.**, am 25. **Hagel.**
5·36	O. W.	Am 8. (erster) u. 26. **Frost**, viele **Stürme**, am 8. 23. 26.
67·48	NO.	[27. **Reif.**
—	—	Am 15. 24. **Gew.**, am 5. 9. 11. 12. **Wetterl.**, am 26. 28. **Reif.**
23·81	N.	Am 28. —2°3. Am 8. erster **Frost** (bei +2°1), am 25.
—	—	[**Sturm.**
—	—	
—	—	
29·08	—	*Am 8·6 281‴77. Am 25. **Schneegestöber.**
—	—	
—	—	
141·53	W.	Am 11. Nachts starkes **Gewitter**, am 25. **Reif.**

ld. Tage. Im O. wie im NO. war am 27. die barometrische Störung (das Maximum des Luft-
n westlichen Gegenden.

Nachts wurde hier nicht auffallend bemerkt, obwohl der Luftdruck das Minimum erreichte. Am

zwischen 3h u. $5^1/_2$h Schichtwolken aus West ziehend bemerkt, welche den Boden (7200′) berührten.

Am 5. 8. 22. 26. 30. (stark) 17. (vergl. „Gang der Würme").

ten.

Niederschlag	Herrschender Wind	Anmerkungen
11·90	SW.	
—	NW.	Am 9. 20. 16. (Nachts) **Gewitter**, am 17. Ab. **Sturm** a. SW.
—	W.	Am 3. 4. 5. 8. 31. **Gewitter**, am 26. mit **Hagel.**
17·12	N. W.	Am 15. u. 25.
21·24	N.	Am 25. Ab. **Gewitter.**
11·05	W.	Am 14. Ab. **Blitze.**
16·32	W.	Am 14. 22. 28. 31. **Gewitter.**
24·69	W.	Am 8. 25. 26. 27. **Gewitter**, am 2. 3. 19. **Blitze.**
24·36	W.	Am 9. 10. 12. 13. 14. **Gewitter**, am 15. **Blitze**, am 14. starker
44·59	W.	Am 3. 14. 16. 21. 30. **Gewitter**, am 16. **Hagel.** [**Hagel.**

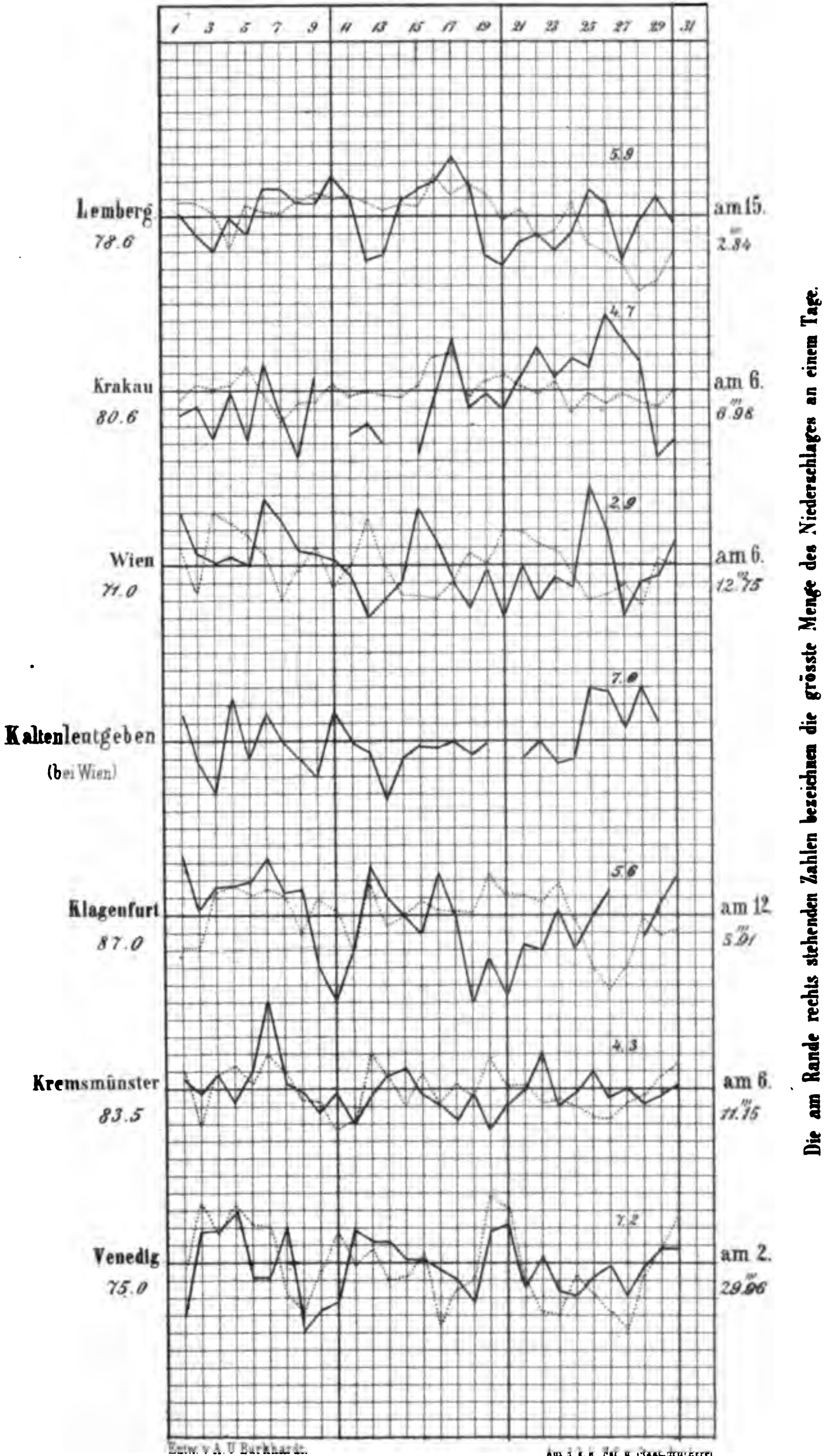
eky fortgesetzt. Dem sehr genauen Verzeichnisse der Störungen in der Windrichtung und Stärke
i mit Hagel, 5. August alle aus West. — Am 14. Juni heftiges Gewitter mit Hagel von ¾ bis
vernichtet, auch Äste von den Bäumen gebrochen, alle Fenster auf der NW.-Seite zerschlagen.

egt im obersten Drauthale, welches hier 10′ breit und $1^1/_2$ Stunden lang ist
igt. Die Gegend ist ringsum von Äckern u. Wiesen bedeckt und vom Draubache
546′) u. hinter diesen die bei 7297′ hohen Kalksteiner Berge, südlich ragt aus
. Fuss, 46° 34′ nördlicher Breite und 29°57 östl. Länge von Ferro.

St. 1

Gang der Feuchtigkeit und des Ozongehaltes der Luft im Septemb. 1855.

**Die punktirten Linien stellen die Feuchtigkeit, die ausgezogenen den Ozongehalt dar.
Die am Rande befindlichen Zahlen sind die Monatmittel der Feuchtigkeit, jene zwischen den Curven die Monatmittel des Ozongehaltes.
Den Monatmitteln entsprechen die stärkeren Horizontallinien.
Ein Netztheil beträgt für die Feuchtigkeit 5 Procente, für den Ozongehalt einen Theil der Farbenscala, welche vom völligen Weis bis zum tiefsten Blau zehn Abtheilungen enthält.**



Beobachtungs	Anmerkungen.
Ragusa [1]) . .	. 30. **Gewitter**, am 29. **stürmisch** a. SO.
Curzola [2]) . .	**Gewitter.**
Valona [3]) . .	–31. **stürmisch** am Meere, am 3. **Hagel.**
Triest . . .	, **Gewitter**, am 15. 29. **Hagel.**
Venedig . . .	itter, am 2. u. 15. **Blitze**, am 15. u. v. 27.—30.
Parma [4]) . .	e Feuchtigkeit ist 91. [**stürm.**
Fünfkirchen [5])	, Morg. **Gewitter**, am 16. Morg. **Sturm.**
Zavalje . . .	31. **Sturm** a. SW., am 15. 29. **stürm.**, am 29.
Szegedin . .	). **stürmisch** a. SO. [31. **Gewitter.**
Semlin . . .	**misch** a. SO.
Mailand . . .	, **Gewitter.**
Pesth	
Gran	**itter.**
Cilli	1. (Vorm.) **Gewitter.**
Adelsberg . .	8.13.15.26.28.29.30.31.**Gew.**, am 7. m. **Hagel**,
Laibach . . .	8. 17. 26. 29. 31. **Gew.** [am 29. **stürm.** a. S.
Tirnau . . .	). **Gewitter.**
Lienz [6]) . . .	r **Schnee**, am 29. starkes **Gew.**, am 6. u. 29.
Pressburg . .	[**Blitze**, am 27. **stürm.** a. SW.
Wien [7]) . . .	s **Gew.** im W., am 1. 7. 31. (stark) **Wetterl.**
Wilten [8]) . .	14. 26. 27. **stürm.**, am 2. 6. 27. **Blitze.**
Olmütz . . .	
Rzeszow . . .	8. von 8h 18′ bis 12h 48′ mit **Sturm** a. WNW.
Czernowitz .	**tterl.**
Debreczin . .	
Hermannstadt	h 15′ Ab. **Lichtmeteor**, am 28. u. 30. **stürm.**
Innsbruck . .	[a. SO., am 10. a. NW.
Prag	
Korneuburg [10]	26. 29. 30. **Blitze**, am 8. Nachts **stürmsich.**
Lemberg . .	**ter** mit **Hagel**, am 11. u. 12. **stürmisch** a. W.
Jaslo [11]) . .	**tter**, am 7. 10. 30. **Blitze.** [**Lichtmeteor.**
Kahlenberg [12]	. **Bl.**, am 9. 10. 11. 12. 27. 28. 31. **stürm.**, am 1.
Czaslau . . .	u. 11h Morg. **Gewitter**, vom 11. auf 12. **Sturm.**
Oderberg . .	. **stürmisch** aus W. u. NW.
Kaltenleutgeb	30′ Ab. **Gewitter** mit **Gussregen** (vgl. Wien).
Krakau . . .	. **stürmisch** a. SW.
Kronstadt [13])	m a. SW., am 11. u. 13. **stürmisch.**

1) Ragu 1 erreichte.

2) Curz 9, Ähnliches wurde auch an den übrigen Orten am a

3) Valo der nach SW. umschlug.

4) Parm ewitter mit Regen, am 25. und 29. Regengüsse, am 8 en. Grosse Reinheit der Atmosphäre am 3. und 11.

5) Fünf um 8h 15′ unter heftigem Wetterleuchten (wie in W

6) Lien der neue Schnee bis 7500′, am 3. u. 29. bis 6500′, am 1 eichte, es wurden bei 26 Donnerschläge gezählt.

7) Wien SW., 8. Am 13. stürmisch aus WNW., 6. Vom 28.— s Windes von NW. über N. nach Ost.

8) Wilt

9) Herm

10) Korn

11) Jaslo

12) Kahl

13) Kron 11. bis 30. fiel kein Regen, am 31. Morg. 0‴32, wäh

nst-uck . Lin.	Nieder-schlag Par. Lin.	Herr-schender Wind	**Anmerkungen.**
—	—	—	Am 29. **Gussregen** und **Donner** im W.
'66	38‴30	SW.	Vom 29.—31. **Regengüsse** (17‴60 Niederschlag).
00	59·10	SW.	Vom 29.—31. **Regengüsse** (33‴47 N. S.).
09	131·50	NO.	Am 3. 7. 29. **Gewitter**, am 2. 7. 29. **Wetterl.**
—	—	SW. NO.	Am 10. 11. 12. 29. 30. **stürmisch.**
—	17·02	SO.	Am 29. **stürmisch** a. SO., am 12. a. W.
79	53·05	SO.	Vom 29.—31. **Regengüsse** (27‴81).
—	—	W.	Am 7. **Wetterl.**, vom 10.—13., dann 17. **stürmisch** a. W.
49	113·79	SO.	Vom 29.—31. **Regengüsse** (52‴70) und **Schnee.**
—	13·27	WNW.	Vom 10.—13. **stürmisch**, am 7. 30. **Gewitter**, am 8. viele
—	—	—	[**Blitze.**
61	37·45	SW.	Am 6. 7. 8. 27. 29. **Blitze**, am 10. 13. 29. **stürmisch.**
90	14·29	NW SSO.	Am 12. 30. **Sturm** a. W.
—	—	—	Vom 29.—31. **Regengüsse** (60‴80) mit **Schnee.**
47	24·49	SW.	Am 8. 11. 12. **stürmisch.**
—	—	—	
—	17·61	SO.	Am 25. um 1h M. **Gew.** m. **Sturm** a. SO., am 29. **Sturm**, vom
—	65·65	NW.	Vom 9.—10. u. v. 30.—31. **Gewitter.** [10.—12. **stürm.**
47	—	SW.	
47	69·70	—	Vom 29.—31. **Regengüsse** (48‴55) und **Schnee.**
—	53·52	SW.	Am 31. Nachts starkes **Gewitter.**
—	24·01	SW.	Am 6. 7. 15. 27. 28. **Wetterl.**, am 29. heftiges **Gewitter.**
—	—	—	Ein **Gewitter** (am 29.), kein Frost.
—	—	—	
—	5·52	S. W.	Am 8 **Blitze** im S.
—	—	—	Am 8. 10. 15. 27. **Stürme**, am 27. **Gew.**, am 30. erster **Schnee.**
—	37·52	W.	Am 24. 11h 45′ Ab. **Gew.**, am 8. 12. 16. **stürm.** a. W.
76	28·86	W.	Am 11. 21. 29. **stürmisch.**
58	37·92	SO.	Am 17. **Reif**, am 25. **Lichtmeteor**, am 26. u. 27.—28. **Sturm.**
28	91·95	SO.	Vom 29.—31. **Regengüsse** (64‴32) und **Schnee.**

von 7h Morg. bis 6h Ab. sechs Gewitter, darunter eines mit Sturm a. SW. u. Hagel.
ıchwemmungen, im grössten Gegensatze zu den Regenverhältnissen in Siebenbürgen.

lie Hochgebirge (6000′) frisch beschneit, am 9. auch die Mittelgebirge (4000′).
Am 6. 7. 27. und 29. wurde das Wetterleuchten immer zuerst am SW. und dann am
Monate sehr oft beobachtet: am 5. 6. 7. 17. 18. 19. 21. 22. 23. 24. 27.

:htscheine durch einige Secunden gesehen, dabei wurde ein zischendes, sturmwind-
Gegenstände gut unterscheiden konnte, gleiches wurde auch in frühern Jahren um

s und Innichen, sämmtlich im Pusterthaler Kreise Tirols gelegen, wurden auf
, bilden eine werthvolle Vervollständigung des Beobachtungsnetzes in der Alpen-
n sind auf Pariser Mass reducirt.

2′ ö. L. v. F. Seehöhe 3988′. Pregratten liegt im obersten Iselthale, welches von
ıis 6422—6811′, Alpen bis 7784′ und Firne von 7979′ an. Der mächtige 11,163′
W. bis SW. hufeisenförmig; einige Gletscher reichen 6422′ weit herab, im Süden
ock aufgestellt.

8′ ö. L. v. F. Seehöhe 4051′, am Zusammenfluss des Dorfer- und Berger-Baches,
er sind Wälder, Alpen, Gletscher und Firne, im NO. an der Grenze von Salzburg
ı schön bemattete Matreier Thörl. Das Haus des Beobachters steht auf einen 292′

Beobachtungs	Anmerkungen.
Unter-Tilliach	türm., am 29. Gewitter, am 30. erster Schnee.
St. Peter . .	1. Regengüsse (58'''04).
Innichen [1]). .	derschlag vom 30. u. 31.
Alkus	Mittags starker Sturm, am 29. Gew., am 30.
Malnitz . . .	[erster Schnee, am 31. 7'' Schneehöhe.
Heiligenblut .	
Inner-Villgratt	m a. NW., am 29. Gewitter.
Kalkstein γ) .	tter u. erster Schnee, am 31. Schneehöhe 9''.
Plan	e, am 30. u. 31. grosser Schneefall.
Obir III. . .	°0, wie am 1. 9. 12. 24. Vom 29.—31. Schnee-
Stilfserjoch .	[fälle.
Reichenau . .	. Sturm a. W., am 21. u. 27. starker Reif.

am 10. 31., im Süden am 25.

Senftenberg, . Gewitter.
Bologna, . Blitze, am 2. 7. 29. Gewitter.
e, am 10. 11. 13. 31. Gewitter.
2. 15. Blitze, am 1. 3. 5. 11. 14. 30. Gewitter.
Perugia,

Ferrara,

Urbino,
Rom,

Ancona,

1) Innic ee bis in die Thalsohle (3588').
2) Inner- r Schnee, am 31. Schneehöhe 8''.

α. In Unter-T nge von Ferro bei 4377'—4476', und am Süd-
abhange (Abstand 486') ist bebauter Boden, hie und da
ein Wäld twärts sind einige Sumpfwiesen. Gegenüber
von Unter trumente befinden sich im ersten Stock gegen
NO. ganz

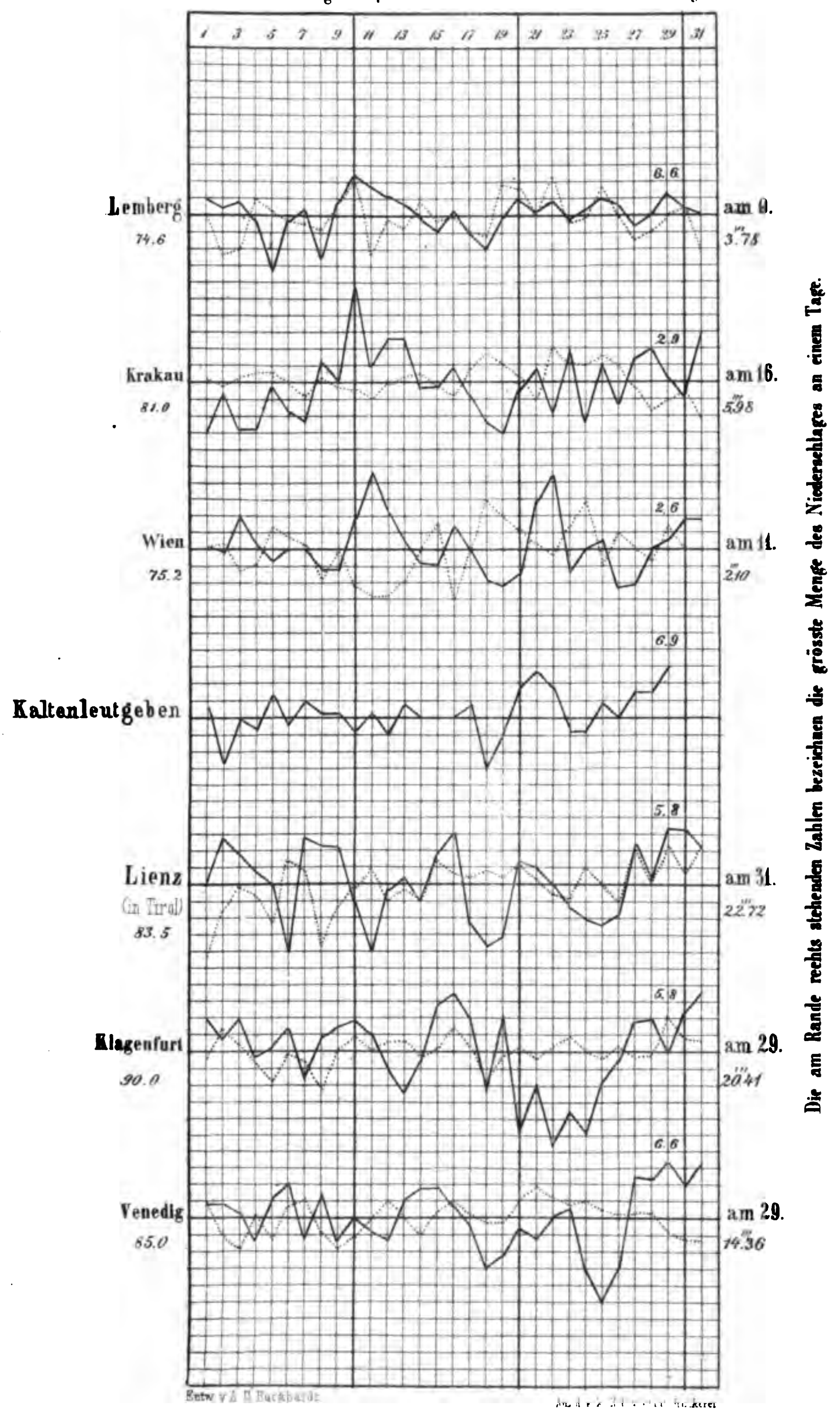
β. In Inner-V F. Seehöhe 4146'. Das Thal steigt von SO.
nach NW waldet und hat Alpen bis 7784'. Im NO. und
NW. sind

γ. In Kalkstei 76'—4573'. Das Thal, welches von NO. nach
SW. aufs ete Abhänge des 6811' hohen Schenkensteins,
von SW.

Von den Beobac , und vielleicht gestatten werden, den ganzen
adriatisch rch Herrn Director Scarpellini gefälligst
mitgethei nd also die Temperatur-Mittel um Mittag. —
In Bolo wurde aus 9ʰ M., 3ʰ u. 9ʰ Ab. genommen und
durch die ur abgeleitet.

Gang der Feuchtigkeit und des Ozongehaltes der Luft im October 1855.

Die punktirten Linien stellen die Feuchtigkeit, die ausgezogenen den Ozongehalt dar.
Die am Rande befindlichen Zahlen sind die Monatmittel der Feuchtigkeit, jene zwischen den Curven die Monatmittel des Ozongehaltes.
Den Monatmitteln entsprechen die stärkeren Horizontallinien.
Ein Netztheil beträgt für die Feuchtigkeit 5 Procente, für den Ozongehalt einen Theil der Farbenscala, welche vom völligen Weis bis zum tiefsten Blau zehn Abtheilungen enthält.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XVIII. BAND. II. HEFT.

JAHRGANG 1855. — DECEMBER.

SITZUNG VOM 6. DECEMBER 1855.

Eingesendete Abhandlungen.

Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittleren Deutschlands.

Von dem w. M., **Dr. August Em. Reuss.**

(Mit XII Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 19. Juli 1855.)

Lange Zeit hat man sich bei den norddeutschen Tertiärschichten damit begnügt, ihren tertiären Charakter nachgewiesen zu haben, ohne sich weiter um ihre specielleren Unterschiede und ihr relatives Alter zu kümmern. Kein Wunder daher, dass man viele derselben, ihre Wesenheit ganz verkennend, zusammenwarf und Manches, was durch scharfe Charaktere in der Wirklichkeit geschieden ist, auf ungehörige Weise parallelisirte und identificirte. Erst in der jüngsten Zeit hat man begonnen, diesen Gebilden eine grössere Aufmerksamkeit zu widmen, ihre fossilen Reste strenger zu prüfen und zu vergleichen und darnach ihre Stellung in der Reihe der Sedimentärschichten zu bestimmen. Den ersten lebhaften Anstoss dazu gab die Auffindung der Septarienthone in der Umgegend von Berlin, deren weite Verbreitung durch das nördliche Deutschland man bald darauf kennen lernte. Doch je weiter man den Kreis der Untersuchungen ausdehnte, desto mehr überzeugte man sich, dass nicht alle tertiären Thone und Sande Norddeutschlands, so sehr sie sich auch in petrographischer Beziehung ähneln, demselben Niveau angehören, sondern dass ihnen vielmehr ein sehr verschiedenes Alter zugeschrieben werden müsse. Da bei den spärlichen und wenig aufschlussreichen

Entblössungen an oft weit entfernten Stellen eines fast durchaus ebenen oder nur schwachhügeligen Terrains die Überlagerung dieser Schichten nicht unmittelbar beobachtet werden konnte, so musste man sich besonders den Versteinerungen — als dem einzigen sicheren Wege zum richtigen Verständnisse — zuwenden. Auf diesem Wege unternahm es Sandberger, den Tertiärschichten des Mainzer Beckens den ihnen gebührenden Platz anzuweisen. Zu diesem Zwecke nahm Beyrich eine sehr sorgsame und genaue Untersuchung der fossilen Mollusken des Septarienthones, der Sternberger Kuchen und anderer norddeutschen Tertiärgebilde vor, — eine Arbeit, die sich mit der Zunahme des von allen Seiten zuströmenden Materiales immer mehr ausdehnte [1]). Wie wichtig die auf diesem Wege zu gewinnenden und bisher schon gewonnenen Resultate seien, ersehen wir aus der trefflichen übersichtlichen Darstellung, welche Beyrich (in dem Monatsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1854, November) geliefert hat. Es wird uns dadurch die richtige Stellung einer nicht unbedeutenden Anzahl früher entweder noch gar nicht gekannter oder doch vielfach verkannter Tertiärschichten zu klarem Verständnisse gebracht und zugleich gezeigt, wie sie mit der schönen von Dumont durchgeführten Gliederung der belgischen Tertiärgebilde in Einklang zu setzen seien.

Da Beyrich bei seiner Arbeit überall nur die Mollusken berücksichtigt, schien es mir nicht überflüssig und nicht ohne hohes Interesse zu sein, auch die kleinen fossilen Reste dieser Tertiärmassen — die Foraminiferen, Ostrakoden und Bryozoen — mit in den Kreis der Beobachtung zu ziehen. Besonders den Foraminiferen glaube ich eine grössere Wichtigkeit beilegen zu müssen, schon aus dem Grunde, weil sie sich fast in allen tertiären Thonen und Mergeln in grösserer Menge finden, selbst in solchen, wo grössere Petrefacten gänzlich mangeln oder doch wegen ihres schlechten fragmentären Erhaltungszustandes nicht zu den erwünschten Resultaten führen können.

Überdies glaube ich den Foraminiferen, so weit ich aus meinen langjährigen Forschungen schliessen darf, ein weit grösseres Gewicht bei der Charakterisirung der einzelnen Etagen des Tertiärsystems beilegen zu dürfen, als den Ostrakoden, von denen nicht wenige

---

[1]) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1853, S. 273—358, T. 4—8; 1854, S. 408—500, T. 9—18; S. 726—781.

Species durch eine ganze Reihe von Tertiär-Etagen hindurchgehen, also einen weit geringeren diagnostischen Werth haben müssen.

Schon früher habe ich meine Untersuchungen über die Foraminiferen der Septarien-Thone von Hermsdorf, Freienwalde, Stettin und Görzig veröffentlicht[1]). Ebenso habe ich die wenig zahlreichen Polythalamien aus dem Meeressande von Weinheim bei Alzey, deren Kenntniss ich Herrn Prof. Sandberger in Karlsruhe (damals in Wiesbaden) verdanke, in Leonhard's und Bronn's Jahrbuch 1853, pag. 670, Taf. 9 bekannt gemacht.

Seitdem habe ich Gelegenheit gehabt, die erwähnten kleinen Fossilreste vieler anderer Tertiärgebilde des nördlichen und mittleren Deutschlands einer sorgfältigen Untersuchung zu unterziehen. Die daraus hervorgehenden Resultate scheinen mir wichtig genug zu sein, um sie einer Mittheilung werth zu erachten, um so mehr, als sie mit den von Herrn Professor Beyrich auf anderem Wege erlangten vollkommen übereinstimmen und dadurch seine in dem erwähnten Aufsatze ausgesprochenen Ansichten nicht nur bestätigen, sondern ihnen auch eine neue Stütze verleihen.

Die von mir näher untersuchten Tertiärgesteine stammen von folgenden Localitäten: Sternberg in Meklenburg, Westeregeln bei Magdeburg, Astrupp bei Osnabrück, Salzgitter, Landwehrhagen zwischen Münden und Cassel, Hühnerfelde bei Cassel, Cassel, Luithorst, Freden bei Alfeld, Crefeld, Düppelberg im Holstein'schen und endlich Bergh bei Kleinspauwen und Boom in Belgien.

Die Foraminiferen und Ostrakoden aus den Sternberger Kuchen verdanke ich der Güte der Herren Boll in Neubrandenburg und Professor Karsten in Rostock, der mir die im akademischen Museum zu Rostock befindlichen und von ihm in dem Rectoratsprogramme von 1849 namentlich bekannt gemachten Arten freundlichst zur Untersuchung mittheilte. Den Sand von Cassel erhielt ich theils von Herrn Professor Dunker, theils von Herrn Dr. Landgrebe; jenen von Freden und Luithorst theils von Herrn Prof. Dunker, theils von Herrn Oberbergrath Jugler; den Sand von Bergh durch Herrn v. Hagenow in Greifswald, von Westeregeln durch Herrn Professor Sandberger. Die Thone von Boom, Hühnerfelde und Landwehr-

---

[1]) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1851, S. 50, T. 3—7; 1852, S. 16.



hagen theilte mir Herr Jugler, jenen von Salzgitter, so wie den Sand von Düppelberg Herr Professor Beyrich mit.

Die schönen Foraminiferen von Crefeld sandte mir zuvorkommend Herr Dr. Nauck zur Untersuchung. Die Foraminiferen von Astrupp endlich, so wie viele von Cassel und Freden, noch mit den vom Grafen Münster eigenhändig geschriebenen Etiquetten versehen, sind wieder eine Mittheilung des Herrn Professors Beyrich, der mir auch das Material zu meiner frühern Arbeit über die Septarien-Thone zukommen liess.

Allen diesen Herren, deren Liberalität meine Untersuchungen allein möglich machte, statte ich hier nochmals öffentlich meinen verbindlichsten Dank ab.

Ich lasse nun zuvörderst die Namensverzeichnisse der an den einzelnen von mir näher untersuchten Localitäten gefundenen Foraminiferen und Ostrakoden folgen, um sodann daran einige Bemerkungen über die Stellung der betreffenden Schichten knüpfen zu können.

I. Aus dem Sande von Crefeld erhielt ich nachfolgende Species, die grösstentheils durch ihren sehr vollkommenen Erhaltungszustand ausgezeichnet waren:

Dentalina globifera n. sp.
„ *Girardana* n. sp.
„ *intermittens* Bronn.
Vaginulina laevigata Römer.
Flabellina oblonga v. M. sp.
„ *obliqua* v. M. sp.
„ *ensiformis* Römer sp.
„ *cuneata* v. M. sp.
„ *striata* v. M. sp.
Cristellaria arcuata Karst. sp.
„ *Nauckana* n. sp.
„ *osnabrugensis* v. M.
Polystomella subnodosa v. M. sp.
Quinqueloculina speciosa n. sp.
Bairdia seminotata n. sp.
Cytheridea heterostigma n. sp.
Cythere modiolaris n. sp.

Einige Bryozoen und Anthozoen, die Herr Dr. Nauck ebenfalls in dem Sande von Crefeld entdeckte, welche aber grösstentheils neu sind, sich also zur Vergleichung nicht eignen, werde ich am Schlusse dieses Aufsatzes noch näher besprechen.

II. Bei der Zusammenstellung der Foraminiferen aus den Sternberger Kuchen ist eine besondere Behutsamkeit nothwendig, da diese nicht selten mit Geschieben tertiärer Gesteine von abweichendem Alter untermischt vorkommen, und daher sehr leicht eine zu irrigen Resultaten führende Vermengung mit miocänen Arten unterlaufen

könnte. Bei den von mir angeführten Species dürfte eine solche Verwechslung nicht zu befürchten sein, da dieselben von den Herren Boll und Karsten sorgfältigst nur aus solchen Geschieben ausgewählt wurden, welche zugleich unzweifelhafte Mollusken der Sternberger Kuchen einschlossen. Überdies stimmen sie fast durchgängig mit Arten aus dem gleich alten Sande von Cassel, Freden, Luithorst u. a. überein.

Sie sind:

Dentalina capitata Boll.
„ *intermittens* Bronn.
„ *Münsteri* n. sp.
Flabellina oblonga v. M. sp.
„ *obliqua* v. M. sp.
„ *ensiformis* Römer sp.
„ *cuneata* v. M. sp.
Cristellaria gladius Phil. sp.
„ *arcuata* Karst. sp.
„ *arguta* n. sp.
„ *subcostata* v. M.
„ *osnabrugensis* v. M.
Nonionina placenta Reuss. Auch im Septarien-Thone. (Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. 1851, pag. 72, Taf. 5, Fig. 33.)
Polystomella subnodosa v. M. sp.
Rotalia contraria Reuss. Auch im Septarien-Thone. (Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. 1851, pag. 76, Taf. 5, Fig. 37.)
„ *Römeri* n. sp.
„ *umbonata* Reuss. Auch im Septarien-Thone. (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1851, pag. 75, Taf. 5, Fig. 35.)
Globulina gibba d'Orb. Auch in miocänen Schichten des Wiener Beckens, imSeptarien-Thone u. s. w. (D'Orbigny, Foram. foss. du bass. tert. de Vienne, pag. 227, t. 13, f. 13, 14.)
Guttulina communis d'Orb. (L. c. pag. 224, t. 13, f. 6—8.) Auch miocän, im Wiener Becken.
Guttulina semiplana Reuss. Auch in österreichischen Miocän-Schichten und im Septarien-Thone. (Reuss, Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. pag. 82, Taf. 6, Fig. 48.)
„ *problema* d'Orb. Auch miocän. (d'Orb. l. c. pag. 224, t. 12, f. 26—28.)

Polymorphina anceps Phil.
„ *regularis* Phil.
„ *lanceolata* n. sp.
„ *cylindroides* Röm.
Triloculina orbicularis Röm.
Quinqueloculina speciosa n. sp.
„ *Philippii* n. sp.
„ *ovata* Röm.
„ *oblonga* n. sp.
„ *angusta* n. sp.
Bairdia arcuata Bosq. (Descr. des entom. foss. tert. de la France etc., p. 32, t. 1, f. 14.) Auch miocän.
Cytheridea Mülleri Bosq. (L. c. pag. 39, t. 2, f. 4.) Auch miocän.
Cytherella Münsteri Röm. sp.
„ *compressa* v. M. sp.
Cythere scrobiculata v. M.
„ *Jurinei* v. M.

III. Die Zahl der im Sande von Cassel befindlichen Foraminiferen ist bedeutend. Sie wurden schon zum Theil von Römer, und später in noch grösserer Zahl von Philippi [1]) angeführt, aber nur sehr ungenügend beschrieben und abgebildet. Da aus diesem Grunde die Bestimmungen nicht den nöthigen Grad von Vertrauen verdienen und es sich nicht mit Sicherheit angeben lässt, welche dieser Arten etwa mit den von d'Orbigny beschriebenen zu identificiren seien, habe ich nur jene Arten berücksichtigt, die mir unmittelbar vorlagen und die ich daher selbst zu untersuchen und zu vergleichen vermochte. Es sind folgende:
Nodosaria cylindrella n. sp.
Dentalina globifera n. sp.
„ *intermittens* Bronn.
„ *Münsteri* n. sp.
Flabellina oblonga v. M. sp.
„ *obliqua* v. M. sp.
„ *ensiformis* Röm. sp.
„ *cuneata* v. M. sp.

---

[1]) Philippi, Beiträge zur Kenntniss der Tertiärversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. Cassel 1844.

Flabellina striata v. M. sp.
Spirolina simplex n. sp.
Cristellaria arcuata Karst. sp.
„ *mirabilis* n. sp.
„ *Landgrebeana* n. sp.
Nonionina Soldanii d'Orb. Auch miocän. (d'Orb. l. c. pag. 109, t. 5, f. 15, 16.)
„ *granosa* d'Orb. (L. c. pag. 110, t. 5, f. 19, 20.) Auch miocän.
„ *communis* d'Orb. (L. c. pag. 106, t. 5, f. 7, 8.) Ebenfalls in miocänen Schichten.
Robulina echinata d'Orb. (L. c. pag. 100, t. 4, f. 21, 22.) Auch miocän.
Polystomella subnodosa v. M. sp.
Rotalia Brongniarti d'Orb. (L. c. pag. 158, t. 8, f. 22—24.) Miocän.
„ *Römeri* n. sp.
„ *propingua* n. sp.
„ *trochus* v. M.
Asterigerina planorbis d'Orb. (L. c. pag. 205, t. 11, f. 1—3.) Auch miocän.
Truncatulina lobatula d'Orb. (L. c. pag. 168, t. 9, f. 18—23.) Ebenfalls miocän und im Septarien-Thone.
Rosalina obtusa d'Orb. (L. c. pag. 179, t. 11, f. 4—6.) Miocän.
Anomalina tenuissima n. sp.
Globulina gibba d'Orb.
„ *minuta* Röm.
„ *guttula* Reuss. (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1851, pag. 82, Taf. 6, Fig. 46.) Im Septarien-Thone.
„ *acuta* Röm.
„ *Römeri* n. sp.
„ *rugosa* d'Orb. (L. c. pag. 229, t. 13, f. 19, 20.) Miocän.
Guttulina deformata n. sp.
„ *semiplana* Reuss.
„ *deplanata* n. sp.
„ *problema* d'Orb.
Polymorphina anceps Phil.
„ *regularis* Phil.
„ *cylindroides* Röm.

Polymorphina similis n. sp.
„ *Münsteri* n. sp.
„ *subdepressa* v. M.
„ *crassa* Röm.
„ *ovulum* n. sp.
Virgulina Schreibersiana Cžjžek. (In Haidinger's naturwiss. Abhandl. II, p. 147, Taf. 13, Fig. 18 — 21.) Miocän.
Textularia Bronniana d'Orb. (L. c. p. 244, t. 14, f. 20—22.) Miocän.
„ *subangularis* Röm.? (Leonh. und Bronn's Jahrb. 1838, p. 384, Taf. 3, Fig. 16.)
Triloculina nitens Rss. (Denkschr. der k. Akad. der Wissensch. zu Wien. I, p. 383, Taf. 49, Fig. 10.) Miocän.
Quinqueloculina Akneriana d'Orb. (L. c. p. 290, t. 18, f. 16 bis 21.) Auch miocän.
Sphaeroidina austriaca d'Orb. (Reuss in Denkschr. der k. Akademie der Wiss. zu Wien. I, p. 387, Taf. 51, Fig. 3—19.) Miocän und im Septarien-Thone.

Von Ostrakoden hat mir Cassel 12 Species geliefert:

Bairdia curvata Bosq.
„ *subfalcata* n. sp.
„ *subteres* Rss.
Cythere obliquata n. sp.
„ *Jurinei* v. M.
„ *tenuimargo* n. sp.
„ *lyrata* n. sp.
„ *gibberula* n. sp.
„ *scrobiculata* v. M.
„ *confluens* n. sp.
„ *plicata* v. M.
„ *monoceros* n. sp.

IV. Freden bei Hildesheim lieferte mir folgende Arten, grossentheils übereinstimmend mit jenen von Cassel:

Dentalina globifera n. sp.
„ *intermittens* Bronn.
„ *Münsteri* n. sp.
Vaginulina laevigata Röm.

Nonionina punctata d'Orb. (L. c. p. 111. t. 5. f. 21, 22.) Miocän.
Polystomella subnodosa v. M. sp.
Rotalia Römeri n. sp.
Truncatulina communis Röm.
Gaudryina rugosa d'Orb. In der mittleren und weissen Kreide heimisch. (d'Orbigny in Mém. de la. soc. géol. de Fr., IV. 1, p. 44, t. 4, f. 20, 21.)
Guttulina deformata n. sp.
„ *robusta* n. sp.
„ *semiplana* Rss.
Polymorphina anceps Phil.
„ *regularis* Phil.
„ *amygdaloides* n. sp.
Textularia carinata d'Orb. (L. c. p. 247, t. 14, f. 32—34.) Miocän.
Bairdia seminotata n. sp.
Cythere scrobiculata v. M.

V. Reicher an Formen scheint der Sand von Luithorst zu sein. Ich fand darin:

Dentalina capitata Boll.
„ *globifera* n. sp.
„ *intermittens* Bronn.
Marginulina Beyrichi n. sp.
Flabellina oblonga v. M. sp.
„ *striata* v. M. sp.
Cristellaria arcuata Karst. sp.
Nonionina Soldanii d'Orb.
„ *punctata* d'Orb.
Polystomella subnodosa v. M. sp.
Rotalia Haueri d'Orb. (L. c. p. 151, t. 7, f. 22—24.) Miocän.
„ *Römeri* n. sp.
„ *stellata* n. sp.
Truncatulina communis Röm.
Globulina acuta Röm.
„ *Römeri* n. sp.
Guttulina turgida n. sp.
„ *semiplana* Rss.
„ *problema* d'Orb.

Polymorphina ovata d'Orb. (L. c. p. 233, t. 13, f. 1—3.) Miocän.
„ *anceps* Phil.
„ *regularis* Phil.
„ *Philippii* n. sp.
„ *Münsteri* n. sp.
„ *subdepressa* v. M.
Textularia carinata d'Orb.
„ *Bronniana* d'Orb.
„ *gracilis* Röm.? (L. c. p. 384, t. 3, f. 14.)
Quinqueloculina angusta n. sp.
Sphaeroidina variabilis Rss. (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1851, p. 88, Taf. 7, Fig. 61—64). Auch im Septarien-Thone.
Bairdia arcuata Bosq.
„ *subdeltoidea* Jones. In allen Kreide- und Tertiärschichten.
Cytheridea Mülleri Bosq.
Cytherella compressa Bosq.
Cythere scrobiculata v. M.
„ *angusta* n. sp.
„ *modiolaris* n. sp.
„ *brevicula* n. sp.
„ *scabra* v. M.
„ *Jugleri* n. sp.
„ *cornuta* Röm.

VI. Unter den Foraminiferen von Astrupp bei Osnabrück erkannte ich:

Dentalina Sandbergeri n. sp.
„ *intermittens* Bronn.
„ *bifurcata* d'Orb.? (L. c. p. 56, t. 2, f. 38, 39.)
Flabellina oblonga v. M. sp.
„ *obliqua* v. M. sp.
„ *cuneata* v. M. sp.
Cristellaria arcuata Karst. sp. var.
„ *subcostata* v. M.
„ *osnabrugensis* v. M.
Nonionina Soldanii d'Orb.
„ *tuberculata* d'Orb. (L. c. p. 108, t. 5, f. 13, 14.) Miocän.

Nonionina communis d'Orb.

„ *Bouéana* d'Orb. (L. c. p. 108, t. 5, f. 11,12.) Miocän.

Robulina inornata d'Orb. (L. c. p. 102, t. 4, f. 25, 26.)

„ *intermedia* d'Orb. (L. c. p. 104, t. 5, f. 3, 4.) Beide miocän.

Polystomella subnodosa v. M. sp.

Dendritina elegans d'Orb. (L. c. p. 135, t. 7, f. 5, 6.)

Rotalia Dutemplei d'Orb. (L. c. p. 157, t. 8, f. 19 — 21.) Auch miocän und im Septarien-Thone.

Asterigerina planorbis d'Orb.

Rosalina osnabrugensis v. M.

Globigerina trilobata Rss. (Denkschr. der k. Akademie der Wiss. zu Wien. I, p. 374, Taf. 47, Fig. 11.) Miocän.

Pyrulina gutta d'Orb. ?

Verneuilina spinulosa Rss. (L. c. I, p. 374, Taf. 47, Fig. 12.) Miocän.

Globulina gibba d'Orb.

Guttulina communis d'Orb.

Polymorphina lingua Röm.

„ *amygdaloides* Rss.

Virgulina Schreibersiana Cžjž.

Textularia carinata d'Orb.

„ *Mayeriana* d'Orb.

VII. Sehr gering ist die Anzahl der Foraminiferen, die mir bisher aus den Tertiärschichten von Bünde bekannt geworden ist. Es ist sehr leicht möglich, dass sie eine grössere Zahl derselben enthalten; die Gesteine sind aber meist zu fest, als dass man sie daraus zu gewinnen vermöchte. Ich fand nur:

Amphistegina Haueri d'Orb.

Textularia pala Cžjžek. (In Haidinger's naturw. Abhandl. II, p. 148, Taf. 13, Fig. 25 — 27.) Miocän.

Quinqueloculina Akneriana d'Orb. ? (L. c. p. 290, t. 18, f. 16 — 21.) Miocän.

VIII. Aus dem Thone von Liebenbach bei Salzgitter erhielt ich durch Schlämmen:

Cristellaria variabilis Rss. (Denkschr. der k. Akademie der Wiss. zu Wien. I, p. 369, Taf. 46, Fig. 15, 16.) Miocän.

Nonionina quinqueloba Rss. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1851, p. 71, Taf. 5, Fig. 31.) Im Septarien-Thone und miocän.

Robulina incompta Rss. (Ebendaselbst p. 70, Taf. 4, Fig. 28.)

Rotalia contraria Rss. (Ebendaselbst p. 76, Taf. 5, Fig. 37.)

„ *Akneriana* d'Orb. (L. c. p. 156, t. 8, f. 13 — 15.) Miocän und im Septarien-Thone.

„ *Partschiana* d'Orb. (L. c. p. 153, t. 7, f. 28 — 30; t. 8, f. 1 — 3.) Miocän und im Septarien-Thone.

Globulina inflata Rss. (Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1851, p. 81, Taf. 6, Fig. 45.)

„ *amygdaloides* Rss. (Ebendaselbst p. 82, Taf. 6, Fig. 47.)

Allomorphina trigona Rss. (Denkschr. der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. I, p. 380, Taf. 48, Fig. 14.) Miocän.

Sphaeroidina variabilis Rss.

IX. In dem blaugrauen Thonmergel von Landwehrhagen zwischen Münden und Cassel fand ich:

Cornuspira rugulosa n. sp. Auch miocän (im Salzthone von Wieliczka).

Nonionina bulloides d'Orb. (L. c. p. 107, t. 5, f. 9, 10.) Miocän und in den Septarien-Thonen.

„ *affinis* Rss. (Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1851, p. 72, Taf. 5, Fig. 32.)

Rotalia Girardana Rss. (Ebendaselbst p. 73, Taf. 5, Fig. 34).

„ *umbonata* Rss. (Ebendaselbst p. 75, Taf. 5, Fig. 35.)

Truncatulina lobatula d'Orb.

Guttulina semiplana Rss.

Bolivina Beyrichi Rss. (Ebendas. p. 83, 84, Taf. 6, Fig. 51.)

Textularia acuta Rss. (Denkschr. der k. Akademie der Wissensch. zu Wien. I, p. 381, Taf. 49, Fig. 1.) Miocän.

Sphaeroidina austriaca d'Orb.

X. Der Mergel von Hühnerfelde bei Münden lieferte mir:

Nodosaria venusta Rss. (Denkschr. der k. Akad. der Wissensch. zu Wien, p. 367, Taf. 46, Fig. 5.) Miocän.

Cristellaria polita n. sp.

Nonionina bulloides d'Orb.

„ *Bouéana* d'Orb.

Rotalia Haueri d'Orb.

„ *Girardana* Rss.

Anomalina subaequalis n. sp.
Globigerina diplostoma Rss. (L. c. I, p. 373, Taf. 47, Fig. 9, 10; Taf. 48, Fig. 1.) Miocän.
Bulimina elongata d'Orb. (L. c. p. 187, Taf. 11, Fig. 19, 20.) Miocän.
„ *Buchiana* d'Orb. (L. c. p. 186, Taf. 11, Fig. 15 — 18.) Miocän.
Guttulina semiplana Rss.
Textularia acuta Rss.
Bairdia mytiloides Rss. (*Cytherina myt.* Rss. in Haidinger's naturwiss. Abhandl. III, p. 51, Taf. 11, Fig. 1.) Miocän.
„ *Hagenowi* n. sp. ähnlich der *B. obesa* Rss. (L. c. p. 56, Taf. 8, Fig. 26.) aus den miocänen Schichten des Wiener Beckens.

XI. In einer wenig umfangreichen Probe des Thones von Boom in Belgien entdeckte ich nur:

Textularia lacera Rss. (Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. 1851, p. 84, Taf. 6, Fig. 52, 53) und
Rotalia Dutemplei d'Orb.

XII. Der Sand von Bergh bei Kleinspauwen in Belgien lieferte mir ausser einigen nicht näher bestimmbaren Trümmern von Foraminiferen nur eine neue Species, die *Polymorphina insignis* n. sp.

XIII. Im Sande von Westeregeln bei Magdeburg konnte ich nur die *Amphistegina nummularia* n. sp. in ziemlich reichlicher Menge finden.

XIV. Der diluviale Cyprinen-Thon von Düppelberg im Schleswig-Holstein'schen führt ausser einer neuen *Rosalina* (*R. crenata* m.) nur noch eine nicht näher bestimmbare seltene *Polystomella* und *Quinqueloculina*.

Wenn wir die an den vorher bezeichneten Localitäten gefundenen Foraminiferen und Ostrakoden etwas genauer überblicken und mit einander vergleichen, so drängt sich uns sogleich die Überzeugung auf, dass die Schichten, denen sie entstammen, einem sehr verschiedenen Niveau angehören, von sehr verschiedenem Alter sind. Wenn auch hin und wieder einige Arten mehreren dieser Schichten gemeinschaftlich zukommen, sind es doch nie solche Formen, welche man entweder

wegen ihrer besonderen Physiognomie oder wegen der Häufigkeit ihres Auftretens für charakteristisch ansehen muss; es sind im Gegentheile nur sehr spärlich auftretende Arten, die entweder die Überreste einer beinahe schon verschwundenen oder doch von der Höhe ihrer Entwickelung herabgestiegenen Fauna oder gleichsam die Vorläufer einer erst in beginnender Entwickelung begriffenen neuen Fauna darstellen. Endlich gibt es, besonders unter den Ostrakoden, Formen, welche durch mehrere Etagen der Tertiärzeit, während welcher die kosmischen und tellurischen Verhältnisse ohnehin nur in einer langsamen allmählichen Umstaltung begriffen waren, hindurchgehen, daher nicht zur Charakterisirung derselben dienen können.

Wendet man die eben ausgesprochenen Grundsätze auf die tertiären Lagerstätten an, um welche es sich hier handelt, so wird es gleich von vorne herein wahrscheinlich, dass sie sechs verschiedenen Altersgruppen angehören. Bei manchen derselben ist die Nachweisung dieses Umstandes freilich aus den mitunter nur sehr spärlich vorkommenden Polythalamien allein nicht mit Sicherheit möglich, ohne zugleich die anderen Fossilreste mit zu Rathe zu ziehen. Immerhin werden sie aber auch dann dazu dienen können, die aus dem andern reichhaltigeren Materiale gezogenen Schlüsse zu bestätigen.

I. Eine solche sehr natürliche Gruppe der Tertiärgebilde stellen die Septarien-Thone dar, die wie aus den gründlichen Untersuchungen Beyrich's hervorgeht, auch durch zahlreiche Molluskenreste scharf charakterisirt werden. Wie meine früheren Untersuchungen der Septarien-Thone von Hermsdorf, Freienwalde, Görzig, Stettin und Walle darthun, beherbergen dieselben auch eine grosse Menge von Foraminiferen [1]), von denen sie aber eine Anzahl — darunter aber nur wenige durch eine reichlichere Individuenanzahl vertreten, wie *Rotalia Partschiana* d'Orb. — mit den miocänen Tertiärgebilden des Wiener Beckens gemeinschaftlich haben. Die Foraminiferen-Fauna der Septarien-Thone wird besonders durch die grosse Fülle der Dentalinen, Robulinen und Rotalien, so wie durch den beinahe gänzlichen Mangel der Agathistegier charakterisirt. Überhaupt sind in ihnen

[1]) In einer kleinen Probe des Septarienthones von Boom in Belgien, welche ich der gütigen Mittheilung des Herrn Prof. Fr. Sandberger verdanke, fand ich nur zwei Species von Foraminiferen, die in beinahe allen Septarienthonen einheimische *Textularia lacera* Rss. und die in den Wiener Miocänschichten verbreitete *Rotalia Dutemplei* d'Orb.



besonders die Helicostegier im engeren Sinne (die Nautiloideen und Turbinoiden) und dann zunächst die Stichostegier vorwiegend entwickelt, während die Enallostegier und in noch weit höherem Grade die Agathistegier nur spärlich vertreten sind.

Als besonders bezeichnende und zugleich verbreitete Formen kann man betrachten: *Dentalina obliquestriata, Frondicularia seminuda, Spirolina Humboldti, Nonionina affinis, Robulina incompta, neglecta* und *umbonata, Rotalia Girardana, umbonata, granosa* und *bulimoides, Uvigerina gracilis, Gaudryina siphonella, Globulina inflata* und *amygdaloides, Polymorphina dilatata, Chilostomella cylindroides, Bolivina Beyrichi, Textularia lacera, Biloculina turgida* und *Sphaeroidina variabilis* Reuss. Von allen diesen Arten ist nur die letztgenannte und *Rotalia umbonata* ausnahmsweise in sehr geringer Anzahl in den jüngeren Gesteinen von Luithorst und Sternberg angetroffen worden; alle übrigen sind dem Septarien-Thone eigenthümlich und selbst dann, wenn in der Folge noch eine oder die andere von ihnen in anderen Schichten sollte nachgewiesen werden, genügen sie vollkommen, um die Septarien-Thone als eine ganz eigenthümliche Schichtengruppe zu charakterisiren.

Abgesehen von den Localitäten, welche schon früher als dieser Gruppe angehörig erkannt worden sind, wie Hermsdorf, Freienwalde, Görzig, Walle und Fort Leopold bei Stettin, gehören auch von den neuerdings untersuchten Örtlichkeiten Liebenbach bei Salzgitter, Landwehrhagen und Hühnerfelde diesem Schichtencomplexe an.

Aus der mir mitgetheilten Probe des Thones von Salzgitter gewann ich 10 Arten von Foraminiferen. Von denselben gehören 4 (*Robulina incompta, Globulina inflata,* und *amygdaloides* und *Sphaeroidina variabilis* Rss.) zu den oben angeführten bezeichnenden Formen des Septarien-Thones. Die übrigen 6 sind auch aus den miocänen Tegeln des Wiener Beckens bekannt. Allein zwei derselben (*Nonionina quinqueloba* und *Rotalia contraria* Reuss) kommen in denselben nur ausnahmsweise vor und scheinen vorzüglich in dem Septarien-Thone zu Hause zu sein. Zwei andere — *Rotalia Partschiana* und *Akneriana* d'Orb. —, besonders die erstere, sind, wenn auch im Tegel sehr verbreitet, doch beinahe überall auch im Septarien-Thone vorhanden.

Nur *Cristellaria variabilis* und *Allomorphina trigona* Rss. sind bisher nur aus dem Wiener Becken bekannt gewesen, gehören

aber auch dort unter die selten vorkommenden Formen. Es kann also wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die untersuchten Schichten von Salzgitter dem Septarien-Thone beizuzählen seien.

Zu demselben Resultate gelangt man in Beziehung auf den Thon von Landwehrhagen. Von den darin gefundenen 10 Polythalamien-Species sind wieder 4 — *Nonionina affinis, Rotalia Girardana* und *umbonata* und *Bolivina Beyrichi* — dem Septarien-Thone eigenthümlich, während die übrigen 6 auch in den miocänen Tertiärschichten gefunden werden. *Cornuspira rugulosa m.* scheint jedoch darin nur sehr selten zu sein, da sie bis jetzt nur vereinzelt im Salzthone von Wieliczka angetroffen wurde. *Guttulina semiplana* Rss. hatte sich dagegen den verschiedensten Lebensverhältnissen angepasst; sie ist fast in allen bisher untersuchten Septarien-Thonen, in sehr vielen miocänen Tegeln und endlich in den mit den Sternberger Kuchen gleichzeitigen Tertiärgebilden nachgewiesen worden.

Viel weniger deutlich tritt der Charakter des Septarien-Thones an dem Thone von Hühnerfelde bei Münden hervor. Von 12 darin aufgefundenen Foraminiferen-Species gehören 9 auch den miocänen Tertiärschichten an. Von ihnen ist der *Guttulina semiplana* Rss. eben vorhin Erwähnung gethan worden. *Nonionina bulloides* d'Orb. ist in den Septarien-Thonen ziemlich verbreitet, wenn auch überall nur selten. *Globigerina diplostoma* Rss. ist im Septarien-Thone von Görzig, *Textularia acuta* Rss. in jenem von Landwehrhagen, *Nonionina Bouéana* d'Orb. in den Tertiärgebilden von Bünde zu Hause. *Nodosaria venusta* Rss., *Rotalia Haueri*, *Bulimina elongata* und *Buchiana* d'Orb. sind hier zum ersten Male im Septarien-Thone getroffen. Zwei Arten, *Cristellaria polita* und *Anomalina subaequalis*, sind neue bisher unbekannt gewesene Formen. Trotzdem deutet *Rotalia Girardana* Rss., diese Leitform des Septarien-Thones, meiner Ansicht nach den Charakter des Thones von Hühnerfelde genugsam an, um so mehr, da alle anderen Arten nur sehr vereinzelte Erscheinungen sind.

II. Eine zweite Gruppe von Tertiärgesteinen, die von den Septarien-Thonen wesentlich verschieden ist, bilden die Sternberger Kuchen, die Sande von Crefeld, Cassel, Freden, Luithorst und von Astrupp bei Osnabrück, welche sämmtlich in den wesentlichen Charakteren ihrer Foraminiferen-Fauna übereinstimmen. Nicht nur, dass sie keine einzige der weiter oben angeführten den Septarien-Thon auszeichnenden Species enthalten, bieten sie auch noch eine bedeutende Anzahl anderer

dar, die nur in ihnen vorkommen, also für dieselben als charakteristisch betrachtet werden müssen. Einer der am meisten hervortretenden Charaktere ist das Vorwiegen der Helicostegier und Polymorphinideen, während die Stichostegier, noch mehr aber die Agathistegier und besonders die Enallostegier eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Insbesondere die Gattungen *Flabellina*, *Cristellaria*, *Globulina*, *Guttulina* und *Polymorphina* erfreuen sich einer sehr reichen Entwickelung.

Die Gattung *Flabellina*, die sonst in Tertiärschichten nur äusserst selten auftritt [1]), hat hier fünf sehr verbreitete und zum Theil häufig vorkommende Arten aufzuweisen, welche eigenthümliche, von den übrigen Flabellinen abweichende Charaktere an sich tragen und desshalb auch vom Grafen Münster und von Römer zu einem besonderen Genus: *Frondiculina* erhoben wurden. Aus der Gattung *Cristellaria* zählt man 9 Arten, die ohne Ausnahme in andern Tertiärschichten bisher noch nicht gefunden worden sind. Der grössere Theil derselben (*Cr. gladius* Phil. sp., *Cr. arcuata* Karst. *sp.*, *Cr. arguta m.* und *auricula* v. M. sp.) sind stark seitlich zusammengedrückte Formen, welche man früher in der Gattung *Planularia* zusammenfasste.

Aus der Gruppe der *Polymorphinideen* (*Globulina*, *Guttulina* und *Polymorphina*) beherbergen die in Rede stehenden Schichten allein 27 Arten, von denen bis jetzt nur 10 auch in anderen Schichten angetroffen worden sind, so dass ihnen mithin 17 Arten eigenthümlich zukommen. Wenn es sich nun auch in Zukunft herausstellen sollte, dass eine oder die andere Art auf dieses Vorrecht keinen gegründeten Anspruch habe, so bleibt die reiche Artenfülle immer noch ein hervorstechender Zug im Charakter der besprochenen Tertiärgebilde, der sich bisher in keiner anderen Tertiär-Etage wiederfand.

Ich kenne von den oben bezeichneten Localitäten überhaupt 102 Polythalamien-Species, von denen ich aber drei (*Textularia gracilis* und *subangularis* Röm. und *Pyrulina gutta* d'Orb.) als zweifelhaft mit Stillschweigen übergehen will. Von den übrigen 99 Arten finden sich 7 im Septarien-Thone, 33 Arten in miocänen Gebilden — sämmtlich des Wiener Beckens —, 4 Arten in beiden zugleich. Eine Species (*Gaudryina rugosa* d'Orb.) ist in den Schichten der oberen

---

[1]) Ich kenne bisher nur eine einzige noch nicht publicirte Species, *Fl. incrassata m.* aus dem Salzthone von Wieliczka.

Kreide zu Hause. 54 Arten, also mehr als die Hälfte der Gesammtzahl, sind daher der fraglichen Tertiär-Etage eigenthümlich, welche Zahl sich wohl mit der Zeit verändern kann dadurch, dass sich einige ihrer Species auch in anderen Tertiär-Etagen wiederfinden, die aber gewiss weit eher noch wachsen wird, wenn man die Schichten von Cassel, Freden, Luithorst u. s. w. oder von anderen Localitäten gleichen Alters in Betreff ihres Foraminiferengehaltes einer erschöpfenden Untersuchung wird unterzogen haben. Von diesen charakteristischen Arten sind einige sehr verbreitet, indem sie an allen, oder doch den meisten der genannten Localitäten angetroffen werden. Das erste ist der Fall mit *Dentalina intermittens* Bronn, *Flabellina oblonga* v. M. sp., *Cristellaria arcuata* Karst. sp., *Polystomella subnodosa* v. M. sp. Das letztere findet Statt bei *Dentalina globifera m.*, *Flabellina cuneata*, *obliqua*, *striata* v. M. sp., *Rotalia Römeri m.*, *Polymorphina anceps* und *regularis* Phil. Die anderen sind nur auf einzelne Localitäten beschränkt und mit wenigen Ausnahmen (z. B. von *Cristellaria osnabrugensis* v. M., *Triloculina orbicularis* Röm. und *Quinqueloculina speciosa m.*) auch immer nur in geringer Individuenanzahl vorhanden.

Die Bestätigung der eben gegebenen allgemeinen Daten ergibt sich aus einer kurzen Betrachtung der einzelnen Localitäten.

Aus den Sternberger Kuchen habe ich bis jetzt 31 wohlerhaltene und mit Sicherheit bestimmbare Species von Foraminiferen zu Gesichte bekommen. Von ihnen sind nur 6 Arten (*Cristellaria gladius* Phil. sp. und *arguta m.*, *Triloculina orbicularis* Röm., *Quinqueloculina Philippii m.*, *Q. ovata* Röm. und *oblonga m.*) bisher auf Sternberg beschränkt. Aber auch ihre Zahl wird noch abnehmen, da die Triloculina und Quinqueloculinen sich gewiss auch im Sande von Cassel, Freden und Luithorst wiederfinden werden, wenn es gelingen wird, besser erhaltene Exemplare daselbst zu entdecken, denn bisher sind die Arten beider Gattungen meist nur fragmentär oder als Steinkerne dort angetroffen worden.

Fünfzehn Species (*Dentalina intermittens* und *Münsteri*, *Flabellina oblonga*, *obliqua*, *ensiformis* und *striata*, *Cristellaria arcuata*, *subcostata* und *osnabrugensis*, *Polystomella subnodosa*, *Rotalia Römeri*, *Polymorphina anceps*, *regularis* und *cylindroides* und *Quinqueloculina angusta*) kehren nur in anderen Schichten, denen ein gleiches Alter mit den Sternberger Kuchen zukömmt, wieder.

Vier Arten (*Dentalina capitata* Boll, *Nonionina placenta* Rss., *Rotalia contraria* und *umbonata* Rss.) haben dieselben mit dem Septarien-Thone gemeinschaftlich; zwei Arten (*Guttulina communis* und *problema* d'Orb.) mit den miocänen Schichten des Wiener Beckens; zwei Arten endlich (*Globulina gibba* d'Orb. und *Guttulina semiplana* Rss.) mit beiden eben genannten Schichtencomplexen.

Da nun die Sternberger Kuchen beinahe 68 pCt. der Foraminiferen mit den Schichten von Cassel, Freden, Luithorst, Crefeld u. s. w. gemeinschaftlich haben, die Zahl der in ihnen und in den Tertiärgebilden des Wiener Beckens und im Septarien-Thone zugleich vorhandenen Arten sehr gering ist, 13 pCt. nicht übersteigt, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie mit jenen in Betreff des Alters vollkommen übereinstimmen und in das gleiche Niveau, in die gleiche Bildungsperiode mit ihnen versetzt werden müssen, — eine Übereinstimmung, die sich übrigens auch aus Beyrich's schönen Untersuchungen über die Mollusken dieser Fundorte ergibt.

Wie wenig im Vergleiche zu den Foraminiferen sich bis jetzt wenigstens die Ostrakoden zur Bestimmung des Alters besonders der tertiären Schichten eignen, davon geben die wenigen, in den Sternberger Kuchen vorfindigen Species ein unwiderlegliches Zeugniss. Bisher lernte ich von dort nur *Bairdia arcuata* v. M. sp., *Cytheridea Mülleri* v. M. sp., *Cytherella Münsteri* Röm. sp., *C. compressa* v. M. sp., *Cythere scrobiculata* und *Jurinei* v. M. kennen. Mit Ausnahme der *C. scrobiculata*, die bisher nur aus den älteren Tertiärschichten bis zum Niveau der jüngsten Oligocänschichten hinauf bekannt geworden ist, gehen die übrigen durch alle Tertiärschichten hindurch. Es möchte aber wohl in Betreff der Ansicht von der weiten verticalen Verbreitung der Ostrakoden auch der Umstand einige Schuld tragen, dass die einzelnen Species — wegen der Einförmigkeit und grossen Ähnlichkeit im Baue der Schalen — sehr schwer von einander zu unterscheiden und daher verwandte sehr leicht mit einander zu verwechseln sind. Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass Bosquet (Descr. des entomostr. foss. des terr. tert. de la France et de la Belg., p. 11 und 13) die *Cytherella Münsteri* Röm. und *C. compressa* v. M. selbst bis in die Kreideformation hinabreichen lässt, indem er die jedenfalls verschiedene *C. parallela* und *complanata* Rss. damit vereinigt. Ebenso kann ich das Verschmelzen

so vieler Formen in eine Art, wie es R. Jones mehrfach vornimmt, keineswegs billigen.

Der Sand von Crefeld hat bis jetzt 14 Foraminiferen-Species geliefert, die in Folge ihres vortrefflichen Erhaltungszustandes mit völliger Sicherheit bestimmt werden können. Von ihnen sind zwei (*Dentalina Girardana m.* und *Cristellaria Nauckana m.*) diesem Fundorte eigenthümlich; 10 Arten hat er mit den Sternberger Kuchen gemeinschaftlich (*Dentalina globifera m.*, *D. intermittens* Bronn., *Flabellina oblonga* v. M. sp., *Fl. obliqua* v. M. sp., *Fl. ensiformis* Röm. sp., *Fl. cuneata* v. M. sp., *Cristellaria arcuata* Karst. sp., *Cr. osnabrugensis* v. M., *Polystomella subnodosa* v. M. sp. und *Quinqueloculina speciosa m.*); zwei andere Arten kenne ich zwar noch nicht aus dem Sternberger Gestein, wohl aber aus anderen gleichalten Schichten. Keine einzige aller mir bisher von Crefeld bekannten Species kehrt im Septarien-Thone und im Wiener Becken wieder. Bei diesem so reinen Ausgeprägtsein des die obersten Oligocänschichten auszeichnenden Charakters kann wohl Niemand an der vollkommenen Übereinstimmung des Crefelder Sandes mit den Sternberger Kuchen und dem Sande von Cassel, Freden, Luithorst u. s. w. zweifeln.

Die von mir bei Crefeld gefundenen Ostrakoden-Arten (*Bairdia seminotata*, *Cytheridea heterostigma* und *Cythere modiolaris m.*) sind bis auf die auch bei Luithorst vorkommende letztgenannte Art auf diesen Fundort beschränkt, können daher nicht zur Vergleichung dienen.

Die Zahl der Foraminiferen, welche der Sand von Cassel beherbergt, ist bedeutend grösser; es spricht sich aber darin der Typus der Sternberger und Crefelder Schichten nicht mehr so rein und unvermischt aus. Von 49 Arten — der Gesammtzahl, wenn man von der unsicher bestimmten *Textularia subangularis* Röm. abstrahirt — sind 11 dem Casseler Sande bisher eigenthümlich (*Nodosaria cylindrella*, *Spirolina simplex*, *Cristellaria mirabilis* und *Landgrebeana*, *Rotalia propingua*, *R. trochus* v. M., *Anomalina tenuissima*, *Guttulina deplanata*, *Polymorphina similis*, *P. crassa* und *ovulum*). 19 Arten kommen auch in anderen Schichten vom Alter des Casseler Sandes vor; eine Art (*Globulina guttula* Rss.) war von mir schon früher im Septarien-Thone gefunden worden. 17 Arten begegnet man auch in den Miocänschichten des Wiener

Beckens (*Nonionina Soldanii*, *granosa* und *communis* d'Orb., *Robulina echinata* d'Orb., *Rotalia Brongniarti* d'Orb., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Rosalina obtusa* d'Orb., *Globulina minuta* Röm., *Gl. rugosa* d'Orb., *Guttulina problema* d'Orb., *Virgulina Schreibersiana* Cžjž., *Textularia Bronniana* d'Orb., *Triloculina nitens* Rss. und *Quinqueloculina Akneriana* d'Orb.). Alle treten aber bei Cassel nur selten auf, und 7 derselben kehren auch in anderen Schichten von gleichem Alter mit dem Casseler Sande wieder. Vier Arten endlich (*Truncatulina lobatula* d'Orb., *Globulina gibba* d'Orb., *Guttulina semiplana* Rss. und *Sphaeroidina austriaca* d'Orb.) hat Cassel mit dem Wiener Becken und dem Septarien-Thone gemeinschaftlich. Die Zahl der Cassel eigenthümlichen und der zugleich in den Sternberger Kuchen, bei Crefeld, Freden, Luithorst und Astrupp vorfindigen Arten zusammengenommen beträgt also mehr als 61 pCt., es kann daher wieder die Übereinstimmung der Casseler Schichten mit jenen der eben genannten andern Localitäten nicht bezweifelt werden.

Auch von den 12 bei Cassel gefundenen Ostrakoden-Arten kommen *Cythere Jurinei* v. M. und *C. scrobiculata* v. M. in denselben vor; zwei Arten — *Bairdia curvata* Bosq. und *subteres* Rss. — sind vorwiegend den höheren Miocänschichten eigen; die übrigen 8 Arten sind bisher nur aus dem Sande von Cassel bekannt geworden, obwohl sich manche derselben in der Folge wohl auch in den übrigen Schichten, welche jenen von Cassel im Alter gleichkommen, vorfinden dürften.

Eine sehr grosse Übereinstimmung mit jenen von Cassel zeigen die Foraminiferen von Freden. Mir liegen von dort nur 16 Arten vor, von denen nur eine (*Guttulina robusta m.*) anderwärts noch nicht gefunden wurde. Von den übrigen 15 Arten sind 11 auch aus den übrigen, dem Sande von Freden analogen Schichten bekannt; zwei (*Nonionina punctata* und *Textularia carinata* d'Orb.) hat das Wiener Becken geliefert. Eine Art (*Guttulina semiplana* Rss.) kommt in diesem und im Septarien-Thone zugleich vor; eine andere Art endlich vermag ich von der den oberen Kreideschichten eigenthümlichen *Gaudryina rugosa* d'Orb. nicht zu unterscheiden. Die Übereinstimmung mit den Tertiärgebilden von Sternberg, Crefeld und Cassel, mit welchen Freden 70 pCt. der Polythalamien gemein hat, liegt also auch hier am Tage. Auch die zwei Ostrakoden-

species, die ich in dem Sande von Freden gefunden habe (*Bairdia seminotata m.* und *Cythere scrobiculata* v. M.) sprechen deutlich dafür.

Von den 30 Arten Foraminiferen, welche der Sand von Luithorst mir dargeboten hat, kommen nur sehr wenige in einer etwas grösseren Individuenanzahl vor. Eine derselben (*Textularia gracilis* Röm.) ist nicht mit genügender Sicherheit bestimmt. Vier Arten (*Marginulina Beyrichi*, *Rotalia stellata*, *Guttulina turgida* und *Polymorphina Philippii*) scheinen nach den bisherigen Erfahrungen dieser Localität eigenthümlich zu sein. 15 Arten theilt dieselbe mit den Schichten von Sternberg, Crefeld, Cassel, Freden und Astrupp; zwei Species kommen im Septarien-Thone vor (*Dentalina capitata* Boll und *Sphaeroidina variabilis* Rss.); 7 in den Miocänschichten des Wiener Beckens (*Nonionina Soldanii* und *punctata* d'Orb., *Rotalia Haueri* d'Orb., *Guttulina problema* d'Orb., *Polymorphina ovata* d'Orb., *Textularia carinata* und *Bronniana* d'Orb.); eine Art endlich im Wiener Becken und im Septarien-Thone zugleich (*Guttulina semiplana* Rss.) Es spricht also die Identität der vollen Hälfte der Foraminiferen-Arten auch hier wieder dafür, dass der Sand von Luithorst in das Niveau der obersten Oligocänschichten zu versetzen sei.

Weit weniger deutlich tritt diese Übereinstimmung bei den Tertiärgebilden von Astrupp bei Osnabrück hervor, denn von 30 Foraminiferen-Arten stimmen nur 9 mit jenen der früher besprochenen Schichten überein, darunter aber die sehr charakteristischen Arten: (*Dentalina intermittens* Bronn, *Flabellina oblonga* v. M. sp., *Fl. obliqua* v. M. sp., *Fl. cuneata* v. M. sp., *Cristellaria arcuata* Karst. sp., *Cr. subcostata* v. M., *Cr. osnabrugensis* v. M. und *Polystomella subnodosa* v. M. sp. Drei Arten (*Dentalina Sandbergeri m.*, *Rosalina osnabrugensis* v. M. und *Polymorphina lingua* Röm.) sind dem Sande von Astrupp eigenthümlich. Die Hälfte sämmtlicher Arten (15) hat derselbe mit dem Wiener Becken gemeinschaftlich; zwei (*Globulina gibba* d'Orb. und *Rotalia Dutemplei* d'Orb.) mit dem Wiener Becken und dem Septarien-Thone zugleich. Eine Art (*Pyrulina gutta* d'Orb.) ist zu unsicher bestimmt, als dass sie hier berücksichtigt werden könnte. Trotz der überwiegenden Anzahl von Arten, welche der Sand von Astrupp mit den Miocänschichten theilt, wird die Übereinstimmung desselben mit den obersten

Oligocänschichten doch durch die oben angeführten charakteristischen Arten unwiderleglich dargethan.

Aus dem Tertiärsande von Bünde sind mir bisher zu wenige Foraminiferen bekannt, als dass sich darauf ein Urtheil über die geognostische Stellung desselben bauen liesse. Die drei von mir gefundenen Arten (*Amphistegina Haueri* d'Orb., *Textularia pala* Cžjž. und *Quinqueloculina Akneriana* d'Orb.), die überdies bei Bünde noch selten zu sein scheinen, kommen sämmtlich vorzugsweise in den Miocängebilden des Wiener Beckens vor.

III. Aus dem Sande von Westeregeln bei Magdeburg theilte mir Hr. Prof. Fr. Sandberger eine grosse Polythalamie — *Amphistegina nummularia m.* — mit, welche sich in keinem Gliede der früher besprochenen zwei Gesteinsgruppen wiederfindet. Es ergibt sich schon daraus, dass derselbe einem ganz andern Niveau angehöre, als jene. Die von Philippi (Palaeontographica I, p. 81, T. X, *a*, Fig. 17 und 21) bei Magdeburg angeführten und abgebildeten *Quinqueloculina turgida* und *Nonionina magdeburgica* Phil. kenne ich nicht aus eigener Anschauung. Es ist aber auch l. c. der Fundort nicht ausdrücklich angegeben; man bleibt daher in Ungewissheit, ob dieselben aus dem Tongrien inferieur von Osterweddingen oder aus dem Septarien-Thone von Görzig bei Köthen, deren Versteinerungen dort vermengt abgehandelt werden, stammen.

IV. Der Sand von Bergh bei Kleinspauwen in Belgien hat mir ebenfalls nur eine, aber anderwärts noch nicht gefundene Species (*Polymorphina insignis* m.) geliefert. Viel reicher scheint er aber an Ostrakoden zu sein, deren Bosquet eine nicht unbedeutende Zahl von dort beschreibt (Descr. des entomostr. foss. des ter. tert. de la France et de la Belg. 1850), nämlich *Cytherella compressa* v. M. sp., *Bairdia punctatella* Bosq., *B. marginata* Bosq., *B. lithodomoides* Bosq., *Cytheridea Mülleri* v. M. sp., *C. papillosa* Bosq., *C. Williamsoniana* Bosq., *Cythere Jurinei* v. M., *C. plicata* v. M., *C. scrobiculata* v. M., *C. Nystiana* Bosq., *C. Reussiana* Bosq. und *C. ceratoptera* Bosq. Von ihnen sind fünf (*Bairdia punctatella* und *marginata*, *Cythere Nystiana*, *Reussiana* und *ceratoptera*) ausschliesslich dem Systeme Rupelien eigen, während zwei (*Cytherella compressa* und *Cythere plicata*) auch im Miocän, zwei (*Bairdia lithodomoides* und *Cythere Jurinei*) nebstdem im Miocän und Eocän gefunden werden; eine Art — *Cytheridea Mülleri* — kömmt

zugleich im Rupelien, Eocän, Miocän und Pliocän, endlich ebenfalls eine (*Cythere scrobiculata*) im Eocän, Rupelien und den obersten Oligocänschichten vom Niveau des Sternberger Gesteins vor. Es ergibt sich also auch hieraus offenbar das grosse Hinneigen der Schichten von Bergh zu den älteren Tertiärgesteinen.

V. Als eigenthümlich stellt sich die Foraminiferen-Fauna des unteren Meeressandes von Weinheim bei Alzei, den ich schon früher (in Leonhard's und Bronn's Jahrbuch 1853, p. 670, Taf. 9) besprach, heraus. Sie zeigt mit jener des Septarien-Thones und der Casseler Schichten nicht die geringste Übereinstimmung und unterscheidet sich von ihm schon im Allgemeinen durch das ungemeine Vorwalten der Agathistegier. Von 16 Arten gehören, nach Ausscheidung einer nicht näher bestimmbaren *Rosalina* und einer eben so seltenen als schlecht erhaltenen *Globulina*, 14 dieser Abtheilung der Foraminiferen an (*Biloculina cyclostoma* Rss., *Spiroloculina alata* und *Sandbergeri* Rss., *Triloculina moguntiaca* Rss., *Articulina compressa* Rss., *A. sulcata* Rss., *Quinqueloculina Mayeriana*, *triangularis*, *Akneriana* und *Haueriana* d'Orb., *Q. Brauni*, *Sandbergeri* und *punctata* Rss.). Acht dieser Arten sind neu, die übrigen 6 schon aus den Miocänschichten des Wiener Beckens bekannt.

Ebenso sind von 5 bei Weinheim vorkommenden Ostrakoden-Arten schon 3 früher in den genannten mitteltertiären Schichten aufgefunden worden. Es verrathen daher die Schichten von Alzey offenbar eine weit grössere Hinneigung zu den miocänen Schichten, als die eigentlichen Eocängebilde — ein Schluss, welcher ebenfalls von den übrigen schon früher besprochenen oligocänen Tertiärschichten gilt. Es würde dadurch der für diese Gebilde von mancher Seite gebrauchte Ausdruck „untermiocän" weit eher gerechtfertigt erscheinen, als der früher angewandte „obereocän".

VI. Da ich aus dem Cyprinen-Thon von Düppelberg in Schleswig-Holstein nur eine einzige, überdies anderwärts noch nicht gefundene Foraminiferen-Species — *Rosalina crenata m.* — kenne, so bietet sich zu einer weiteren Parallelisirung desselben mit anderen Schichten von dieser Seite kein Anknüpfungspunkt dar.

In Betreff der eben etwas ausführlicher besprochenen Tertiärablagerungen ergibt sich mithin aus der Kenntniss der von ihnen umschlossenen Foraminiferen:

1. Sie weichen von den miocänen und pliocänen Tertiärgebilden — trotz ihrer Ähnlichkeit in mancher Beziehung — wesentlich ab, müssen daher älter sein als diese.

2. Noch grösser ist ihre Verschiedenheit von den eocänen Schichten, denen sie daher im Alter nachstehen müssen. Sie kommen also zwischen die alt- und mitteltertiären Schichten zu liegen.

3. Die Thone von Salzgitter, Landwehrhagen und Hühnerfelde stimmen mehr weniger mit dem Septarien-Thone überein, sind demselben mithin beizuzählen.

4. Die Sternberger Kuchen, der Sand von Cassel, Freden, Luithorst, Crefeld und Astrupp haben eine in ihren wesentlichen Zügen sich vollkommen gleichende Foraminiferen-Fauna, sind daher von gleichem Alter, gehören einer und derselben Gesteinsgruppe an, die aber von den Septarien-Thonen verschieden ist und die ich mit dem Collectivnamen „Casseler Schichten" bezeichnen will.

5. Ebenso weichen die Schichten von Bergh bei Kleinspauwen, der Sand von Alzey und jener von Westeregeln sowohl unter einander als auch von den Septarien-Thonen und den Casseler Schichten ab. Sie stellen daher ebenso viele Gruppen dar, deren jede von verschiedenem Alter sein wird.

Wenn nun also auch aus der Prüfung der Foraminiferen hervorgeht, dass die Septarien-Thone, die Casseler Schichten, der Sand von Westeregeln, Bergh und Alzey fünf gesonderte Tertiär-Etagen darstellen, die ihre Lage zwischen den eocänen und miocänen Tertiärablagerungen haben, so geben die genannten Fossilreste uns doch kein Mittel an die Hand, das relative Alter dieser einzelnen Gruppen zu bestimmen und die Reihenfolge, in der sie über einander zu ordnen sind, festzustellen. Dies kann nur durch eine sorgfältige Untersuchung der übrigen Versteinerungen und der Lagerungsverhältnisse zu Stande gebracht werden. Die von mir gewonnenen Resultate widersprechen aber den von Beyrich auf anderem Wege erhaltenen umfassenderen nicht nur nicht, stimmen vielmehr im Allgemeinen mit ihnen ganz überein. Es steht das von Beyrich (Monatsbericht der k. Akad. der Wiss. zu Berlin, November 1854, S. 28) aufgestellte Schema der in Rede stehenden Oligocänschichten mit ihnen, so weit eine Beurtheilung auf diesem Wege möglich ist, im Einklang.

A. Miocän.

B. Oligocän.

1. Casseler Schichten. — In Belgien fehlend.
2. Septarien-Thone. — Système rupelien supérieur in Belgien (Boom).
3. Sand von Bergh bei Kleinspauwen. — Système rupelien inférieur.
4. Unterer Meeressand von Alzey. — In Belgien fehlend.
5. Glaukonitischer Sand von Westeregeln. — Système tongrien inférieur.

C. Eocän.

Beschreibung der neuen oder noch nicht genügend charakterisirten Arten.

I. FORAMINIFEREN.

A. Monostegia.

Cornuspira rugulosa n. sp. (Taf. 1, Fig. 1.)

Scheibenförmig, gegen das Centrum hin beiderseits gleichmässig seicht vertieft. Die gewölbten, am Rücken gerundeten Umgänge zahlreich — bis 9; die inneren sehr schmal, nach aussen langsam an Breite zunehmend. Nur bei den äussersten zwei Windungen erscheint an grösseren Exemplaren die Zunahme etwas rascher. Die letzte Windung ist gegen die breit-halbmondförmige Mündung hin etwas zusammengezogen. Die Schalenoberfläche zeigt selbst bei starker Vergrösserung keine Poren, wohl aber ziemlich gedrängte und in beinahe gleichen Entfernungen stehende sehr feine kreisförmige Fältchen. Durchmesser der grössten Exemplare = 0·7 Millim.

Selten im Thone von Landwehrhagen. Wurde von mir früher schon, aber sehr selten, im Salzthone von Wieliczka angetroffen.

B. Polystegia.

I. STICHOSTEGIA.

Nodosaria cylindrella n. sp. (Taf. 1, Fig. 2.)

Sehr klein, nur 0·9 Millim. lang, walzenförmig, oben kurz zugespitzt, unten in eine lange centrale Stachelspitze auslaufend. Vier

wenig gewölbte und durch seichte Näthe gesonderte Kammern, höher als breit. Nur die Näthe und die ihnen zunächst gelegenen Theile der Kammern sind mit feinen senkrechten Streifen bedeckt; die übrige Oberfläche der Kammern ist glatt.

Sehr selten bei Cassel.

Dentalina globifera n. sp. (Taf. 1, Fig. 3.)

Eine ziemlich grosse, bis 7·56 Millim. lange, schwach gebogene, glatte Species, welche sich durch die tiefen Einschnürungen auszeichnet, die sämmtliche, selbst die ältesten Kammern von einander sondern. Sie nehmen von unten nach oben allmählich an Grösse zu, sind stark gewölbt, beinahe kugelig, nur wenig breiter als hoch. Die letzte verschmälert sich nach oben etwas und trägt auf der sehr kurzen, dicken, mittelständigen Spitze die runde ungestrahlte Mündung.

Selten im Tertiärsande von Crefeld, Cassel und Freden.

Dentalina capitata Boll. sp. (Taf. 1, Fig. 4.)

Nodosaria capitata Boll. Geognosie der deutschen Ostseeländer. 1846. p. 177, Taf. 2, Fig. 13.

Dentalina Philippii Reuss in der Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. 1851. 1. Heft, p. 60, Taf. 3, Fig. 5.

Kurz, 1·6—2·2 Millim. lang und verhältnissmässig dick, sehr wenig gebogen. Die 3—5 Kammern an Grösse sehr ungleich. Die erste und letzte Kammer sind beiläufig von gleicher Dicke. Von der letzten abwärts nehmen die Kammern ziemlich rasch an Dicke ab, so dass die zweite den geringsten Breitendurchmesser hat und an der aufgeblasenen ersten Kammer scharf absetzt. Diese ist kugelig und trägt unten eine sehr kleine Spitze; die letzte dagegen ist etwas schiefeiförmig und verlängert sich am oberen Ende in eine kurze excentrische, dem Schalenrücken näher stehende Spitze, welche die gestrahlte Mündung trägt. Die oberen Kammern sind durch deutliche, wenn auch wenig tiefe Näthe gesondert; bei den älteren Kammern werden diese undeutlich. Die erste Kammer ist ganz glatt; die übrigen sind in ihrer unteren Hälfte mit sehr feinen Längsfältchen verziert, die selbst über die Nath auf die nächst untere Kammer herübergreifen. — Das l. c. unter dem Namen *D. Philippii* beschriebene Exemplar stellt ein Individuum mit nur drei Kammern dar.

Sehr selten in den Sternberger Kuchen und im Tertiärsande von Luithorst. — Ebenso selten im Septarien-Thone von Freienwalde.

Dentalina Sandbergeri n. sp. (Taf. 1, Fig. 5.)

Kurz, 3·5 Millim. lang, kaum gebogen, verhältnissmässig dick, sich nach abwärts nur sehr wenig verschmälernd. Die Kammern (5—7) ziemlich stark gewölbt, etwas kugelig, in der Höhe meistens mit der Breite übereinstimmend; nur hin und wieder sind einzelne niedrigere Kammern eingeschoben. Alle sind durch sehr schmale, aber tiefe Einschnürungen geschieden. Die erste Kammer etwas niedergedrückt-kugelig, grösser als die nächst folgenden. Von der zweiten an nimmt die Grösse der Kammern nur wenig und sehr langsam zu bis zu der letzten grössten, die nach oben in eine sehr kurze Spitze ausläuft und die runde gestrahlte Mündung trägt. Die untere Hälfte aller Kammern ist mit sehr feinen verticalen Linien bedeckt, die obere dagegen durchgängig glatt.

Sehr selten bei Astrupp unweit Osnabrück.

Dentalina Girardana n. sp. (Taf. 1, Fig. 6.)

Es liegen nur Bruchstücke des Gehäuses vor, an welchen der obere jüngste Theil fehlt. Dasselbe ist, so weit es beobachtet werden kann, schwach gebogen und verdünnt sich nach unten rasch. Die erste Kammer ist unten kurz zugespitzt und dicker als die nächstfolgenden Kammern, wenn sie auch den Querdurchmesser des oberen Theiles des Gehäuses nicht erreicht. Die übrigen Kammern, so weit sie vorliegen, sind sämmtlich breiter als hoch. Die oberen schwach gewölbt, so dass die Näthe sehr schwache Einschnürungen darstellen. Die unteren zeigen gar keine Wölbung, sind vollkommen walzenförmig und werden äusserlich nur durch feine Linien gesondert. Die unteren zwei Drittheile der oberen Kammern sind mit sehr feinen erhabenen Längslinien bedeckt, während das oberste glatt ist; dagegen erstrecken sie sich über die ganze Länge der drei untersten Kammern, wobei sie nicht selten etwas schräg verlaufen. Die erste Kammer zeigt in ihrem unteren Theile dieselbe feine Streifung.

Sehr selten bei Crefeld.

Dentalina intermittens Bronn. (Taf. 1, Fig. 7.)

Bronn index palaeontol. I. p. 411. — Boll, in der Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1851, p. 455.

Nodosaria intermittens Römer in Leonh. und Bronn's Jahrb. 1838, p. 382, Taf. 3, Fig. 2 (ic. mala). — Philippi, Beitr. z. Kenntn. der Tertiärverst. d. nordwestl. Deutschl. 1843, p. 4, 39, 69. — Karsten, Verzeichniss d. Rostock. Verstein. a. d. Sternberger Gestein. 1849, p. 6.

Scheint in der Zahl und Wölbung der Kammern und der davon abhängigen Tiefe der Näthe zu wechseln. Das Gehäuse ist mässig schlank, schwach gebogen und verdünnt sich nach abwärts langsam zur wenig scharfen Spitze. Die grössten Exemplare sind 5·3 bis 5·5 Millim. lang und zählen 15—17 Kammern, welche nicht sehr gewölbt und nur nach oben hin durch deutliche etwas tiefere Näthe gesondert werden. Die Grenze der untersten wird beinahe nur durch Linien äusserlich angedeutet. Der unterste Theil der Kammern, der Nath zunächst, ist mit sehr feinen, beinahe verticalen Längsfältchen bedeckt, der obere glatt. Die Mündung gestrahlt.

Die Species ist in den den Sternberger Kuchen gleichalterigen Gesteinen sehr verbreitet. Ich kenne sie von Sternberg, Crefeld, Cassel, Freden, Luithorst und Astrupp.

Dentalina Münsteri Reuss. (Taf. 1, Fig. 8.)

Nodosaria elegans v. M. Römer, l. c. p. 382, Taf. 3, Fig. 1. — Philippi, l. c. p. 4, 39. — Karsten, l. c. p. 6.

Verlängert, bis 2·4 Millim. lang, schwach gebogen, an beiden Enden kurz zugespitzt, sich nach abwärts wenig verschmälernd und in der ersten kurz zugespitzten Kammer schwach verdickt. Die Grenzen der stielrunden Kammern sind äusserlich nicht sichtbar, mit Ausnahme der letzten drei Kammern, bei denen sie sehr schwach hervortreten. Die letzte Kammer läuft in eine kurze, etwas excentrische Spitze aus, welche die kleine, runde Mündung trägt. Über das ganze Gehäuse laufen ununterbrochen 8—12 sehr schmale, wenig hohe Längsrippchen herab.

Die eben beschriebene Species, deren Namen ich wegen seiner schon anderweitigen Verwendung zu ändern gezwungen war, stimmt mit der Abbildung der *N. elegans* bei Römer wenig überein. Ich fand aber bei Freden stets nur diese Species und erhielt sie auch unter dem Namen *N. elegans* noch mit der Original-Etiquette des Grafen Münster zugesendet. Es wäre übrigens möglich, dass unter diesem Namen zwei verschiedene Species zusammengeworfen worden wären.

Unsere Species findet sich bei Freden nicht selten, bei Cassel dagegen sehr selten. Durch Herrn Professor Karsten in Rostock erhielt ich sie auch von Sternberg, wo sie aber nur selten vorzukommen scheint.

Vaginulina laevigata Römer. (Taf. 1, Fig. 9.)

Römer, l. c. p. 383, Taf. 3, Fig. 11.

Bis zu 5 Millim. lang, schwertförmig, fast linear; gewöhnlich etwas unregelmässig, stark zusammengedrückt, im unteren Theile schwach gebogen, am oberen Ende schräg abgeschnitten, wodurch am Rückenwinkel eine kurze Spitze entsteht, welche die runde gestrahlte Mündung trägt. Die Kammern sehr zahlreich, viel niedriger als breit, wenig schief, scharfkantig. Zwischen den unteren Kammern treten die Scheidewände äusserlich nur als durchscheinende Linien hervor, im oberen Theile bilden sie schwache Hervorragungen. Beide Seitenränder des Gehäuses, die, von zufälligen Unregelmässigkeiten abgesehen, fast parallel verlaufen, sind scharfwinkelig. Die Schalenoberfläche vollkommen glatt.

Selten bei Crefeld und Freden.

Marginulina Beyrichi n. sp. (Taf. 1, Fig. 10.)

Klein, höchstens 1 Millim. lang, säbelförmig, am unteren Ende etwas vorwärts gebogen und stumpf, oben sehr kurz zugespitzt, wenig von den Seiten zusammengedrückt, an der Oberfläche glatt. Die 11 bis 12 Kammern breiter als hoch, mit fast queren sehr wenig gebogenen Scheidewänden, die sich nur bei durchfallendem Lichte erkennen lassen.

Sehr selten im Sande von Luithorst.

II. HELICOSTEGIA.

a) Nautiloidea.

Flabellina oblonga v. M. sp. (Taf. 1, Fig. 11-16; Taf. 2, Fig. 17-19.)

Frondiculina oblonga v. Münster in Leonh. und Bronn's Jahrb. — Römer ibid. 1838, p. 382, Taf. 3, Fig. 4.

Frondicularia oblonga Philippi, l. c. p. 4.

Lingulina oblonga Philippi, l. c. p. 40, 69. — Karsten, l. c. p. 7.

Frondiculina ovata v. M. Römer, l. c. p. 382, Taf. 3, Fig. 5.

Frondicularia ovata Philippi, l. c. p. 4, 5.

Lingulina ovata Phil., l. c. p. 40, 69. — Karsten, l. c. p. 6.

Flabellina ovata Reuss in Leonh. und Bronn's Jahrbuch; Boll, Zeitsch. der deutsch. geolog. Ges. 1851. S. 455.

Frondicularia Meyeri Boll. Geognosie d. deutsch. Ostseeländer. S. 177, Taf. 2, Fig. 18.

Frondicularia lancea Philippi, l. c. S. 39, Taf. 1, Fig. 31.

Frondiculina elongata v. M. Römer, l. c. S. 382, Taf. 3, Fig. 6.

Lingulina elongata Philippi, l. c. p. 5 40.

3—6·3 Millim. lang und in den Umrissen sehr wechselnd. Bald verkehrt-dreiseitig, mit fast geraden Seitenrändern, unten in eine stumpfe Spitze auslaufend; bald verkehrt-eiförmig; bald verlängert, mit mehr weniger gebogenen Seitenrändern; bald fast gerundet-vierseitig oder geigenförmig, mit eingebogenen Seitenrändern; immer aber am unteren Ende sich zur stumpfen gerundeten Spitze zusammenziehend und von vorne nach hinten stark zusammengedrückt, blattförmig. Die Zahl der Kammern sehr wechselnd, mitunter zu 20 bis 22 sich erhebend. Die erste Kammer, wie man sich an einem Verticalschliffe (Fig. 18) überzeugt, klein, kugelig. Daran legen sich die folgenden kleinen Kammern in mehr weniger spiraler Anordnung. Solche spirale Kammern bilden das untere stets verdickte, beiderseits halbkugelig hervorragende Knötchen der Spitze, was sich schon äusserlich durch spiral gebogene kleine Rippchen zu erkennen gibt. Erst die später gebildeten Kammern stellen sich in gerader Linie vertical über einander, mit den äussern Enden einander mehr weniger umfassend und wie bei *Frondicularia* reitend. Dabei sind sie bald sehr niedrig, bald etwas höher.

Äusserlich ist die Begrenzung derselben durch sehr seichte Furchen angedeutet; nur die letzten Kammern werden zuweilen durch etwas tiefere Furchen geschieden.

Die Seitenränder der Kammern sind ziemlich scharfwinkelig. Die obere, nach beiden Seiten dachförmig abfallende Fläche der letzten Kammer trägt eine seichte Längsfurche, die beiderseits von einem schmalen Leistchen eingefasst erscheint. In der Mitte bildet die letzte Kammer eine stumpfe, nur wenig vortretende Spitze, welche die quere, spaltenförmige Mündung trägt. die von sehr kurzen erhabenen Strahlenlinien umkränzt wird.

Das ganze blattförmige Gehäuse zeigt auf der einen Seite eine sehr seichte mittlere Längsrinne, der auf der entgegengesetzten Seite ein eben so flacher Wulst entspricht. Ausserdem bemerkt man mit bewaffnetem Auge nicht selten eine Anzahl sehr kurzer, vertiefter Längslinien.

Die in Rede stehende Species wurde, so wie die gleich zu besprechenden verwandten, vom Grafen Münster und nach ihm von Römer zu einer eigenen Gattung — *Frondiculina* — erhoben, die sich von der ähnlichen *Frondicularia* nur durch die quere, spaltenförmige Mündung unterscheiden sollte. Philippi verband sie zuerst

mit *Frondicularia*, später wegen der Mündungsspalte mit *Lingulina;* ein Verfahren, das um so auffallender ist, als ihm doch die spirale Stellung der untersten Kammern nicht entgangen war (l. c. pag. 4), welche bei *Frondicularia* und *Lingulina* ganz fehlt. Dass der grösste Theil der Münster'schen Frondiculinen wegen dieses Baues der Gattung der *Flabellina* beigezählt werden müsse, habe ich schon früher an einem andern Orte (in Leonh. und Bronn's Jahrbuch) dargethan. Sie stimmen damit auch in der Beschaffenheit der oberen reitenden Kammern und in dem starken, blattförmigen Zusammengedrücktsein überein. Die spaltenförmige Mündung kann keinen Gegengrund abgeben, da diese Gestalt bei manchen Frondiculinen (z. B. bei *F. striata*, *ensiformis*) bei weitem weniger ausgesprochen ist, als bei *F. oblonga*, daher mit der runden Mündung der Kreide-Flabellinen durch ermittelte Zwischenglieder verbunden ist. Übrigens zeigt sich eine solche Veränderlichkeit der Form der Mündung innerhalb gewisser Grenzen ja auch bei vielen anderen Polythalamien-Gattungen.

Frondiculina oblonga, *ovata* und *elongata* habe ich zu einer Species vereinigen zu müssen geglaubt, da sie sich nur durch ihre sehr wechselnde Gestalt unterscheiden. Zwischen den mit dem obigen Namen belegten extremen Formen gibt es alle möglichen Übergangsglieder, so dass sich zwischen ihnen keine Grenze ziehen lässt. Es ist dies auch schon von Karsten (l. c. pag. 7) angedeutet worden. Das von ihm als Unterscheidungsmerkmal zwischen *Fl. oblonga* und *ovata* angeführte stärkere Hervortreten der Mündung bei der letzteren ist ebenso wenig constant, wie alle übrigen blos graduellen Verschiedenheiten, sondern dem grössten Wechsel unterworfen. Auf Taf. II, Fig. 9 gebe ich die Abbildung eines monströsen Exemplares von Crefeld, an dem zwei Individuen im unteren Theile des Gehäuses mit einander verwachsen sind. In Folge dessen ist der obere Theil besonders des einen Individuums unregelmässig entwickelt.

Besonders häufig und schön bei Crefeld, doch auch bei Sternberg, Cassel, Luithorst, Astrupp. Sie ist gleich den verwandten Arten für die mit den Sternberger Kuchen gleichalten Tertiärschichten charakteristisch.

Flabellina obliqua v. M. sp. (Taf. 2, Fig. 20—22.)

Frondiculina obliqua v M. Römer, l. c. S. 382. Fig. 7.
Lingulina obliqua Phil., l. c. S. 40. — Karsten, l. c. S. 7.

Frondicularia linearis Phil., l. c. S. 5, Taf. 1, Fig. 32.
Flabellina obliqua Reuss. Boll, Zeitsch. d. deutsch. geolog. Ges. 1851. S. 455.

Münster, Römer und Karsten haben mit der wirklich specifisch verschiedenen *Fl. obliqua* offenbar breite Exemplare der *Fl. oblonga* mit gekrümmter Spitze zusammengeworfen, was daraus hervorgeht, dass Karsten Boll's *Frondicularia Meyeri* hierher rechnet.

Die echte *Fl. obliqua* ist langgezogen, bis 4·2 Millim. lang, nach unten sich nur wenig verschmälernd, daher mit wenig divergirenden Seitenrändern. Das untere ebenfalls gerundete Ende ist wenig schmäler als das obere, stets aber deutlich nach einer Seite gekrümmt. Die Seitenränder sind scharfwinkelig, ja am unteren Ende selbst sehr schmal geflügelt, welcher Saum sich bei manchen Exemplaren an der der Krümmung entgegengesetzten Seite noch höher hinaufzieht. Der obere Rand ist ebenso hohlkehlenartig vertieft wie bei *Fl. oblonga*. Die spirale Anordnung der ältesten Kammern ist viel deutlicher ausgesprochen; die Spirale grösser und im weiteren Umfange angeschwollen. Junge Exemplare, wie das Fig. 20 abgebildete, gleichen vollkommen einer *Cristellaria*. Erst die später gebildeten Kammern stehen in gerader Reihe über einander und sind bald bogenförmig gerundet, bald in der Mitte etwas winkelig.

Die Grenzen der Kammern werden auch äusserlich durch schmale, niedrige Leistchen angedeutet. Die Mündung eine kurze gestrahlte Querspalte am mittleren höchsten Theile der letzten Kammer. Mit bewaffnetem Auge bemerkt man in der Regel, besonders am älteren Theile des Gehäuses, sehr feine verticale Furchen, die zuweilen nur auf die Grenzleistchen der Kammern beschränkt bleiben. Ältere Exemplare zeigen am oberen Theile des Gehäuses mitunter dieselbe seichte Verticalrinne auf der einen Fläche, wie *Fl. oblonga*.

In den Sternberger Kuchen, bei Crefeld, Cassel, Astrupp; doch weit seltener als die vorige Art.

Flabellina ensiformis Römer sp. (Taf. 2, Fig. 23, 24.)

Frondiculina ensiformis Röm., l. c. S. 382, Taf. 3, Fig. 8.
Lingulina ensiformis Phil., l. c. S. 40. — Karsten, l. c. S. 7.

Verlängert (bis 5·4 Millim. lang), schmal lanzettförmig, zusammengedrückt, nach unten sich nur sehr langsam und wenig verschmälernd.

Das untere Ende schwach gebogen. Die ersten Kammern zeigen nur eine Andeutung spiraler Anordnung und beschreiben nicht die Hälfte eines Umganges; die jüngeren stehen in gerader Linie senkrecht über einander und sind bei jüngeren Exemplaren schief gegen die Seite der Krümmung geneigt, so dass sie eine *Marginulina* darstellen (Fig. 22).

Nur bei ganz ausgewachsenen Exemplaren (Fig. 24) sind die obersten Kammern reitend, schwach winkelig gebrochen und dann verläuft auf der einen Seite des Gehäuses auch dieselbe seichte Längsrinne, wie bei den früher beschriebenen Flabellinen; nur ist sie gewöhnlich nicht in der Mittellinie gelegen.

Die unteren Kammern sind auf dem convexen Rande des Gehäuses oft mit einem sehr schmalen Saum eingefasst. Sonst sind die Seitenwände scharfwinkelig; der obere Rand ist hohlkehlenartig vertieft.

An den Grenzen der Kammern stehen auf beiden Seiten des Gehäuses schmale, niedrige Leistchen, die durch sehr feine kurze Längsfurchen zerschnitten sind. Im unteren Theile sind diese Furchen zusammenhängender und erstrecken sich auch über die Aussenfläche der Kammern. — Die Mündung der letzten Kammer ist rundlich, von einem feinen Strahlenkranze eingefasst. Sie steht auf einer kurzen Spitze, die bei jugendlicheren Exemplaren nach Art der Marginulinen sich am Rückenwinkel des Gehäuses befindet, bei älteren aber mehr gegen die Mitte gerückt ist, ohne aber gewöhnlich ganz mittelständig zu werden.

Unsere Species bildet demnach ein Übergangsglied zu den Marginulinen, so wie die typischen Flabellinen die Charaktere von *Frondicularia* und *Cristellaria* in sich vereinigen. Jugendexemplare der ersteren stellen eine *Marginulina*, jene der letzteren aber eine *Cristellaria* dar.

Bei Sternberg, Crefeld und Cassel, überall selten.

Flabellina striata v. M. sp. (Taf. 2, Fig. 25—28.)

Frondiculina striata v. M. Römer, l. c. S. 382, Taf. 3, Fig. 9.

Lingulina striata Phil., l. c. S. 40, 69.

Sie ist 2·7—5·4 Millim. lang und unterscheidet sich von den vorigen Arten schon beim ersten Anblicke durch das viel dünnere, mehr zusammengedrückte Gehäuse, das in seiner Form übrigens ebenso wandelbar ist, wie bei *Fl. oblonga*. Das untere Ende ist stets

in eine stumpfe, schwach und nicht deutlich umschrieben verdickte Spitze verlängert, welche die sehr kleinen ersten Kammern enthält, die in ihrer Anordnung nur eine schwache spirale Andeutung verrathen. Die Kammern sind bogenförmig, bilden in der Mitte in der Regel keinen scharfen Winkel. Ihre Grenzen sind äusserlich durch seichte Furchen angedeutet, auf deren Grund ein sehr feines Leistchen verläuft.

Die Seitenwände des Gehäuses gerundet-winkelig; der obere Rand hohlkehlenartig. Die Mündung sehr kurz, spaltförmig, fein gestrahlt. Die Oberfläche der Schale ist mit verticalen, sehr feinen, aber scharf vortretenden Fältchen bedeckt, die sich oft nur auf den unteren Theil des Gehäuses und die Seitenwände beschränken, bald aber auch fast das ganze Gehäuse bedecken und nur die letzte Kammer frei lassen. Grössere Exemplare zeigen auf der einen Seite dieselbe seichte Längsrinne, auf der andern denselben sehr flachen Längskiel, wie man ihn an *Fl. oblonga* constant beobachtet.

Bei Crefeld, Cassel und Luithorst, in Begleitung der übrigen *Flabellina*-Arten.

Flabellina cuneata v. M. sp. (Taf. 2, Fig. 29.)

Frondiculina cuneata v. M. Römer, l. c. pag. 383, Fig. 10.
Lingulina cuneata Phil., l. c. pag. 40. — Karsten, l. c. pag. 7.
Frondicularia lingua Boll, Ostseeländer, pag. 177, Taf. 2, Fig. 12.
Flabellina cuneata Reuss in Leonh. und Bronn's Jahrb. — Boll, in Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., pag. 453.

Wenn schon *Fl. striata* sich in mancher Hinsicht zu den Frondicularien hinneigt und gleichsam ein Übergangsglied zwischen den typischen Flabellinen und den Frondicularien darstellt, so ist dies in noch viel höherem Grade bei *Fl. cuneata* der Fall, so dass man dieselbe beinahe mit grösserem Rechte der Gattung *Frondicularia* beigesellen würde. Nicht nur schwindet bei ihr die spirale Anordnung der ersten Kammer fast ganz, indem sie höchstens eine geringe Schiefheit derselben wahrnehmen lässt; sondern es ist auch die Mündung nicht mehr spaltenförmig, sondern klein und rund.

Das Gehäuse ist gerade, bis 5·4 Millim. lang, schmal-keilförmig, fast lanzettförmig, mit stumpfer, wenig verdickter unterer Spitze, zusammengedrückt, in der Mitte beiderseits mit einer seichten Längsrinne versehen. Die Seitenwände sind stumpf, gerundet. Die erste

Kammer bläschenartig; die nächst folgenden gewöhnlich schwach gegen eine Seite geneigt; die übrigen reitend, in der Mitte winkelig gebrochen. Bei den letzten Kammern werden die Grenzen äusserlich durch seichte Furchen, bei den übrigen nur durch schwach durchscheinende Linien angedeutet; bei den ersten sind sie sogar nur bei durchfallendem Lichte wahrnehmbar. Das ganze Gehäuse ist mit Ausnahme der letzten Kammer mit sehr feinen, schwach gegen die Mittellinie convergirenden Längsstreifen bedeckt. Die Mündung klein, rund, von einem sehr feinen Strahlenkranze umgeben.

In den Sternberger Kuchen, bei Crefeld, Cassel und Astrupp.

Spirolina simplex n. sp. (Taf. 2, Fig. 30.)

Schlank, bischofstabförmig, 2·1 Millim. lang. Die ersten Kammern bilden einen wenig zusammengedrückten, beinahe kugeligen, spiralen Umgang und sind durch schwache Näthe gesondert. Die übrigen stehen in gerader Linie über einander und stossen in schmalen, aber deutlichen Näthen an einander. Die fast gar nicht gewölbte obere Fläche der letzten Kammern trägt die einfache rundliche Mündung. Die Schalenoberfläche sehr uneben und rauh.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cristellaria gladius Phil. sp. (Taf. 2, Fig. 31; Taf. 3, Fig. 32, 33.)

Marginulina gladius Phil., l. c. pag. 40, Taf. 1, Fig. 37.
Planularia gladius Karst., l. c. pag. 7.
„ *incurva* Karst., l. c. pag. 8.
Cristellaria ovalis Karst., l. c. p. 9 (juvenil).

Schon Karsten hat l. c. S. 8 vorläufig diese Species, wenigstens theilweise von der verwandten *Cristellaria arcuata* geschieden. Sie dürfte davon wohl auch verschieden sein. Der Hauptunterschied liegt in der nicht ausgebildeten Spirale der ersten Kammern, die nicht, wie bei *Cr. arcuata*, mehr als einen vollen Umgang bilden, sondern höchstens $1/2$ oder $3/4$ derselben. Auch ist das Gehäuse länger und schmäler (bis 5·4 Millim. lang), mitunter selbst lanzettförmig. Ebenso wechselnd, wie die Breite, ist das Gebogensein, indem der untere Theil des Gehäuses sich mehr oder weniger vorwärts biegt. Die sehr starke Krümmung selbst des oberen Theiles bei Fig. 33 scheint nur zufällig zu sein, wofür auch die vertiefte Nathfurche und die weniger excentrische Stellung der Mündung spricht.

Das obere Ende ist am Rückenwinkel kurz zugespitzt, das untere stumpf.

Die zahlreichen Kammern, mehr weniger schief, werden äusserlich durch schmale Nathleistchen geschieden, die stärker als bei *Cr. arcuata* vortreten. Unterhalb derselben sind oft Spuren einer verticalen Streifung wahrzunehmen. Beide Ränder des Gehäuses sind ziemlich scharfwinkelig. Die Mundfläche der letzten Kammer schräge, in der Mitte der Länge nach etwas vertieft. Auf dem vorragenden Rückenhöcker steht die von einem feinen Strahlenkranze umgebene Mündung.

Die *Cr. ovalis* Karst. beruht auf sehr jugendlichen unausgebildeten Exemplaren unserer Species, wie eine genauere Vergleichung mit dem unteren Theile des Gehäuses der letzteren darthut.

In den Sternberger Kuchen. Mir von Hrn. Prof. Karsten aus dem Rostocker akademischen Museum gütigst mitgetheilt.

Cristellaria arcuata Karst. sp. (Taf. 3, Fig. 34—36.)

Marginulina compressiuscula Phil., l. c. pag. 5, Taf. 1, Fig. 29.
„ *arcuata* Phil., l. c. pag. 5, Taf. 1, Fig. 28. — *Planularia arcuata* Karst., l. c. pag. 7.
„ *spirata* Phil., l. c. pag. 5, Taf. 1, Fig. 25.
Planularia intermedia Phil., l. c. pag. 40. — Karsten, l. c. pag. 7. — Boll, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1851, p. 455.
Cristellaria elegans Karsten, l. c. pag. 9.

Bis 4·5 Millim. lang, länglich, seitlich stark zusammengedrückt; am unteren Ende in verschiedener Ausdehnung spiral eingerollt, am oberen schief abgestutzt; am Rückenwinkel zugespitzt; übrigens in ihren Umrissen sehr veränderlich. Die ersten Kammern sind zu einer bald grösseren bald kleineren Spirale eingerollt, deren Verhältniss zu dem geraden Theile des Gehäuses demnach ein sehr wechselndes ist. Die jüngeren Kammern, welche mehr weniger schief sind, stehen in gerader Linie über einander. Ihre beiden scharfen Seitenränder verlaufen fast ganz parallel, bald divergiren sie etwas. Die Kammern selbst sind viel niedriger als hoch, kaum gewölbt, äusserlich durch schmale niedrige Rippchen geschieden. Bei manchen Exemplaren sind die obersten Kammern etwas mehr gewölbt und die sehr schwachen Leistchen liegen dann, kaum wahrnehmbar, in einer seichten Nathfurche. Mitunter fehlen sie bei den obersten Kammern auch ganz.

So verschieden durch diese wechselnden Verhältnisse der Habitus des Gehäuses wird, glaube ich doch diese Exemplare nicht für specifisch verschieden von den anderen ansehen zu dürfen, da sich diese Abweichungen nur auf die obersten jüngsten Kammern beschränken.

Der Rand ist in der Regel einfach scharfwinkelig; nur zuweilen trägt er im unteren Theile einen sehr schmalen Flügelsaum (Fig. 35). Die von Karsten aufgestellte *Cristellaria elegans* (l. c. S. 9) beruht auf einem solchen schmal geflügelten Exemplare, dessen oberster Theil abgebrochen ist.

Die Mundfläche der letzten Kammer in der Mitte der Länge nach etwas eingedrückt. Die von einem feinen Strahlenkranze umgebene runde Mündung steht auf der am Rückenwinkel gelegenen Spitze der jüngsten Kammer.

Die vier oben angeführten, von Philippi als selbstständig aufgestellten Arten können von einander nicht getrennt werden, da sie allmählich in einander übergehen und eine zusammenhängende Reihe bilden, als deren Extreme *Marginulina compressiuscula* und *M. spirata* zu betrachten sind. Das stärkere oder schwächere Zusammengedrücktsein und die grössere oder geringere Entwickelung der Spirale können als nur graduelle Abweichungen nicht zu Speciescharakteren erhoben werden, wie dies für *M. arcuata* und *Planularia intermedia* schon Karsten (l. c. S. 7) ausgesprochen hat. Nach Karsten's Vorschlage habe ich den vereinigten Arten den Namen *Cr. arcuata* beigelegt.

In den Sternberger Kuchen und den mit ihnen gleichalten Tertiärbildungen von Crefeld, Cassel und Luithorst verbreitet.

Im Sande von Astrupp findet sich eine *Cristellaria*, die trotz mancher Verschiedenheiten wohl auch nur für eine Abänderung der *Cr. arcuata* anzusehen sein wird. Wenigstens trägt sie deren Typus deutlich an sich (Fig. 36). Sie ist oval, stark zusammengedrückt, unten breit gerundet, oben kurz und stumpf zugespitzt. Der Rücken mit einem schmalen, an den Grenzen der jüngeren Kammern etwas eingebogenen Flügelsaum eingefasst. Die Kammern niedrig, schief bogenförmig, kaum gewölbt; die untersten bilden einen spiralen Umgang. Die ersten sind äusserlich nur durch undeutliche Grenzlinien angedeutet; die folgenden 2—3 durch sehr feine Leistchen, die obersten durch schwach vertiefte Näthe geschieden. Die letzte

Kammer ist so stark gebogen, dass sie beinahe bis zum oberen Rande des spiralen Umganges herabreicht. Ihre Mundfläche sehr schmal, linear, in der Mitte der Länge nach seicht vertieft. Am Rückenwinkel die etwas längliche gestrahlte Mündung.

Cristellaria argута n. sp. (Taf. 3, Fig. 37.)

Scheint wohl immer mit der vielgestaltigen *Cr. arcuata* zusammengeworfen worden zu sein. Sie unterscheidet sich aber trotz ihrer Ähnlichkeit in den allgemeinen Umrissen sehr von ihr. Die etwas weniger schiefen Kammern sind durch viel stärker hervortretende Nathrippchen geschieden, welche überdies, wenigstens bei den älteren Kammern, durch feine Längsfurchen in Körner zerschnitten erscheinen. Ebenso ist der Rücken im unteren Theile des Gehäuses immer mit einem schmalen Flügelsaum eingefasst. Die übrigen Kennzeichen stimmen mit jenen der *Cr. arcuata* überein. Der Längendurchmesser beträgt 2·7 Millim.

Sehr selten in den Sternberger Kuchen.

Cristellaria auricula v. M. sp. (Taf. 3, Fig. 38.)

Planularia auricula v. M. Römer, l. c. pag. 383, Fig. 12.

Dreiseitig, stark seitlich zusammengedrückt, oben breit und schräg abgeschnitten, nach unten sich rasch verschmälernd und in stumpfer gerundeter Spitze endigend, bis 2·7 Millim. lang. Der Rückenrand bogenförmig, mit schmalem Flügelsaum; der Bauchrand sehr wenig eingebogen, im unteren Theile ebenfalls sehr schmal geflügelt, im oberen scharfwinkelig, aber ohne Flügel. Die Kammern zahlreich, sehr niedrig, flach, schief, etwas bogenförmig. Die untersten bilden einen Theil einer kleinen undeutlichen Spirale, die übrigen stehen nach einer wenig gebogenen Linie über einander. Die ersten Kammern sind äusserlich gar nicht begrenzt; die nächstfolgenden durch sehr schmale und niedrige Leistchen, die anderen jüngsten durch schmale schwach vertiefte Näthe geschieden. Die Mundfläche der letzten Kammer sehr schmal, der Länge nach in der Mitte etwas eingedrückt. Am Rückenwinkel die kleine, nicht vollkommen runde, gestrahlte Mündung. Über die Oberfläche des sonst glatten Gehäuses laufen, dem Rückenrande parallel, einige gebogene schwache Längsfurchen, deren äusserste die längste ist und bis an die letzte Kammer reicht, die übrigen kürzeren aber die letzten 2—3 Kammern frei lassen.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cristellaria mirabilis n. sp. (Taf. 3, Fig. 39.)

Nur 0·56 Millim. lang und durch ihre eigenthümliche Form von allen anderen Arten dieser Gattung verschieden. Von der Seite angesehen sehr breit-oval, fast vierseitig, unten breit gerundet, oben am Rückenwinkel in eine kurze Spitze ausgezogen. Der Rückenrand scharfwinkelig. Gegen die Bauchseite hin breitet sich das Gehäuse rasch und stark aus, so dass der Querschnitt dreiseitig wird.

Sechs niedrige, dreiseitige, etwas gebogene Kammern, deren erste sehr klein und zusammengedrückt sind. Die folgenden nehmen sehr rasch an Grösse und Dicke zu. Äusserlich werden sie durch sehr feine, besonders bei den untersten Kammern nur schwer erkennbare Linien gesondert. Die unteren Kammern sind spiral eingerollt, so dass die erste kleinste Kammer mit dem unteren Ende der Mundfläche der letzten Kammer in Berührung steht. Diese ist sehr gross, nimmt mehr als $^{3}/_{4}$ der Höhe des ganzen Gehäuses ein. Sie ist breit-oval, so dass ihre grösste Breite beiläufig in der Mitte ihrer Höhe liegt, stark, besonders von oben nach unten, gewölbt, nach oben sich zuspitzend. Auf der Spitze am Rückenwinkel des Gehäuses sitzt die gestrahlte Mündung.

Sehr selten bei Cassel.

Cristellaria Nauckana n. sp. (Taf. 3, Fig. 40.)

5·33 Millim. lang, verlängert-oval, am unteren Ende gerundet und spiral eingerollt, oben sehr kurz zugespitzt. Sehr stark seitlich zusammengedrückt, viel stärker als *Cr. arcuata*. Die Kammern zahlreich, niedrig, sehr bogenförmig. Die erste Kammer rund, als kleine Kugel auf beiden Seiten des Gehäuses vorragend und äusserlich mit einigen sehr kurzen und feinen queren Rippchen verziert. Die untersten Kammern in eine vollkommene spirale Windung aufgerollt. Die übrigen in einer wenig gebogenen Linie senkrecht über einander stehend. Am Rückenrande sind die Kammern mit einem schmalen, scharfen Kiele versehen. Äusserlich werden sie durch schmale, gegen den Rücken hin sich etwas verdickende Rippchen gesondert. Die letzte Kammer sehr schief, auf der sehr schmalen linearen Mundfläche in der Mitte der Länge nach seicht vertieft; an dem als kurze Spitze vorragenden Rückenwinkel die runde gestrahlte Mündung tragend.

Sehr selten bei Crefeld. — Ich habe diese Species zu Ehren des Herrn Dr. Nauck, Directors der Gewerbsschule zu Crefeld, der sich um die Kenntniss der Crefelder Schichten die wesentlichsten Verdienste erworben hat, benannt.

Cristellaria polita n. sp. (Taf. 3, Fig. 41.)

Gehäuse sehr klein, nur 0·45 Millim. lang, stark glasig glänzend, oval; nach aufwärts sich allmählich verschmälernd und in kurzer Spitze endigend, im oberen Theile stark gewölbt, im unteren zusammengedrückt, am Rande scharfwinkelig. Nur fünf breit-dreieckige, kaum gebogene Kammern, deren Grenzen äusserlich nur durch feine Linien angedeutet sind. Die Mundfläche der letzten Kammer mehr als die halbe Höhe des ganzen Gehäuses einnehmend, oval, unten durch den nächstfolgenden Umgang sehr tief ausgeschnitten, gewölbt. Auf der Spitze der letzten Kammer die runde gestrahlte Mündung. Sehr selten im Thone von Hühnerfelde bei Münden.

Cristellaria Landgrebeana n. sp. (Taf. 3, Fig. 42.)

Der vorigen Art und der *Cr. paucisepta* Rss. aus dem Septarien-Thone von Stettin (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852, p. 17, Fig. *c*) verwandt. — 0·63 Millim. lang, oval, gewölbt, am unteren Ende breit gerundet, am oberen zugespitzt, am Rücken scharf gekielt, aber ohne Flügel. 5 — 6 dreieckige, schwach gebogene Kammern, deren Grenzen äusserlich nur durch sehr wenig vertiefte Linien angedeutet werden. Die Mundfläche der letzten Kammer dreiseitig, stark gewölbt, am oberen Ende die gestrahlte runde Mündung tragend. Die Schalenoberfläche glatt, glänzend.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cristellaria subcostata v. M. (Taf. 3, Fig. 43.)

Römer, l. c. p. 391, Taf. 3, Fig. 64. — ?Philippi, l. c. p. 5, 42, 70. — Karsten, l. c. p. 9.

Bis zu 1·6 Millim. lang, breit-oval, oben kurz zugespitzt, seitlich stark zusammengedrückt, wenig gewölbt. Zahlreiche (bis 10) sehr niedrige, schwach gebogene Kammern, die äusserlich durch schmale und niedrige, sich nach aussen verschmälernde Rippen geschieden sind. Im Mittelpunkte der Schale fliessen dieselben zusammen. Die Mundfläche der letzten Kammer lang lanzettlich, in der Mitte der Länge nach seicht rinnenartig vertieft. Am Rückenwinkel der letzten

Kammer die fast runde, gestrahlte Mündung. Der Rand des Gehäuses scharf gekielt, aber ohne Flügelsaum.

In den Sternberger Kuchen und im Sande von Astrupp. Von Philippi wird die Species auch von Cassel, Freden und Luithorst angeführt. So wahrscheinlich dieses Vorkommen auch ist, so kann ich es doch nicht durch Autopsie bestätigen.

Cristellaria osnabrugensis v. M. (Taf. 4, Fig. 44, 45.)

Römer, l. c. p. 391, Taf. 3, Fig. 63. — Philippi, l. c. p. 42. — Karsten, l. c. p. 9.

Die oft beinahe kreisrunde Gestalt des bis 2·5 Millim. langen Gehäuses geht zuweilen in eine breit-ovale über, ohne dass die übrigen Charaktere dabei eine Änderung erlitten. Stets zeichnet es sich durch das starke seitliche Zusammengedrücktsein und den schmalen Flügelsaum, welcher den Rücken umgibt, aus. Der äussere Rand stellt übrigens entweder in seiner ganzen Ausdehnung einen vollkommen fortlaufenden Bogen dar, oder er bildet da, wo er die letzten Kammern begrenzt, an den Grenzen dieser Kammern seichte Einbiegungen. Die Kammern selbst sind zahlreich (10 — 12), sehr schmal, bogenförmig, kaum gewölbt, und werden äusserlich durch sehr schmale, nach aussen hin stark rückwärts gebogene Rippchen begrenzt. Nur zuweilen findet man zwischen den letzten Kammern statt dieser Rippchen seichte Furchen, wo dann die Kammern etwas gewölbter erscheinen. Im Centrum eine kleine sehr flache Nabelscheibe, die bei jungen Exemplaren sehr klein und oftmals durch Furchen wie zerschnitten ist (Fig. 44). Die Mundfläche der letzten Kammer in der Mitte der Länge nach sehr seicht vertieft. An dem Rückenwinkel (von beinahe 90°) die rundliche gestrahlte Mündung.

In den Sternberger Kuchen, im Sande von Crefeld und Astrupp; nach Philippi auch bei Freden.

Amphistegina nummularia n. sp. (Taf. 4, Fig. 46—50.)

Durchmesser 1·8 — 3·1 Millim., kreisrund, stark zusammengedrückt, linsenförmig, mit ziemlich scharfwinkeligem Rande; in der Mitte beiderseits mit einer kleinen mässig vorragenden Scheibe. Nur der letzte Umgang sichtbar, auf welchem sich die zahlreichen (20 — 21) schmalen gebogenen Kammern nur durch sehr feine nach rückwärts gekrümmte Linien zu erkennen geben. Die Mundfläche sehr niedrig. Am unteren Ende derselben, an der vorletzten Windung anliegend, die schmale querspaltenförmige Mündung.

Auf einem durch die Medianebene gehenden Schliffe (Fig. 48) nimmt man die innere Structur deutlich wahr. Vier langsam an Breite zunehmende, ganz umfassende Umgänge, deren letzter dem Ende zunächst etwas schmäler wird. Die erste Kammer stellt eine sehr kleine bläschenartige Kugel dar; die letzten Kammern des letzten Umganges stehen einander näher als die übrigen. Übrigens sind die Kammern stellenweise sehr ungleich. Die Scheidewände sind sehr dünn und bestehen, wie man sich bei starker Vergrösserung überzeugt, aus zwei nicht ganz dicht an einander liegenden Blättern, welche eine undeutlich faserige Structur zu verrathen scheinen (Fig. 50). Alle Kammern stehen durch eine spaltenförmige Öffnung mit einander in Verbindung, welche dieselbe Lage hat, wie an der letzten Kammer. Die Scheidewände verlaufen, immer niedriger und dünner werdend, bis zu der centralen Scheibe, die gerade über der ersten Kammer liegt (Fig. 49). Die Wandungen erscheinen selbst bei starker Vergrösserung compact, ohne Poren.

Man überzeugt sich dadurch, dass unser Fossil in seiner Structur sich wesentlich von den Nummuliten unterscheidet, aber ganz mit den Amphisteginen übereinstimmt. *A. Hauerina* d'Orb. aus dem Wiener Becken verräth auf dem Medianschnitte (Fig. 50) dieselbe Structur, nur dass fünf schmälere Umgänge vorhanden, die Kammern zahlreicher, schmäler, gebogener sind, die Scheidewände daher gedrängter stehen. Auch hier ist, wie bei allen Amphisteginen, die Spiralreihe der Kammern nur eine einfache, nach Art der Nonioninen, mit denen die Amphisteginen überhaupt grosse Verwandtschaft haben, worauf schon M. Schultze in seiner trefflichen Arbeit über die Foraminiferen (Über den Organismus der Polythalamien 1854, pag. 14, 47) aufmerksam machte. Er wies die einfache Structur bei der lebenden *A. gibbosa* von den Antillen nach. Von einer Doppelreihe alternirender Kammern, wie sie d'Orbigny annimmt, ist keine Spur vorhanden. Die Diagnose der Gattung *Amphistegina* muss daher eine wesentliche Änderung erfahren und diese veränderte Diagnose passt dann vollkommen auf unsere Species. Der Mangel der complicirten Oberflächenzeichnung, welche man bei *A. Haueri* und *mammillata* d'Orb. beobachtet, kann höchstens einen Species-Unterschied begründen.

Nummulina radiata d'Orb. (Foraminif. foss. du bass. tert. de Vienne p. 115, tab. 5, fig. 23, 24) von Nussdorf bei Wien, welche

offenbar keine *Nummulina* ist, dürfte vielleicht von unserer Species nicht verschieden sein oder doch wenigstens zu derselben Gruppe der Amphisteginen gehören.

Häufig im Sande von Westeregeln. Ich verdanke sie der Güte des Herrn Prof. Dr. Fr. Sandberger in Karlsruhe.

Polystomella subnodosa v. M. sp. (Taf. 4, Fig. 51.)

Robulina subnodosa v. M. Römer, l. c. S. 391, Taf. 3, Fig. 61. — Philippi, l. c. S. 42, 70. — Boll, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. S. 455. — Karsten, l. c. S. 9.

Nonionina splendida Boll. Ostseeländer, p. 177, Taf. 2, Fig. 15.

Kreisförmig, bis 1·2 Millim. im Durchmesser haltend, zusammengedrückt, in der Mitte beiderseits gewölbt, am Rande gekielt und an den jüngeren Kammern schwach gelappt. In der Mitte eine ziemlich grosse poröse Nabelscheibe. Zahlreiche (14 — 15) schmale, dreieckige, flache, schwach gebogene Kammern, deren Grenze äusserlich durch schmale, nach aussen sich vertiefende Furchen angedeutet wird, auf deren Grunde beiläufig 10 perforirende rundliche Löcher stehen. Bei vielen Exemplaren sind die dünnen Zwischenwände dieser Poren weggebrochen und diese daher in kurze penetrirende Spalten umgewandelt.

Die Mundfläche der letzten Kammer dreiseitig, durch den Kiel des anliegenden vorletzten Umganges tief ausgeschnitten, mässig gewölbt, glatt, am unteren winkelig gebrochenen Rande zunächst dem nächstfolgenden Umgange durch eine einfache Reihe grösserer Poren durchbohrt. Die Schalenoberfläche erscheint glatt und glänzend. Noch bei 150maliger Vergrösserung sind keine Poren in den Zwischenräumen der vorerwähnten Porenreihen wahrzunehmen.

Charakteristisch für die mit den Sternberger Kuchen gleichalten Schichten. Sie findet sich fast überall. Ich selbst beobachtete sie bei Sternberg, Crefeld, Cassel, Freden, Luithorst und Astrupp.

b) Turbinoidea.

Rotalia Römeri n. sp. (Taf. 4, Fig. 52.)

Unsere Species steht den mitteltertiären Arten *R. Kalembergensis* d'Orb., *R. Dutemplei* d'Orb. und *R. cryptomphala* Reuss aus dem Wiener Becken nahe, unterscheidet sich aber von allen hinreichend. Mit welcher der von v. Münster und Römer angeführten Species dieselbe übereinstimme, lässt sich nicht mit

Sicherheit bestimmen, da die von letzterem gegebenen Abbildungen und Beschreibungen höchst mangelhaft sind und die mit des Grafen von Münster eigenhändigen Etiquetten unter verschiedenem Namen mir zugekommenen Formen von Cassel und Osnabrück sich alle auf unsere Species reduciren lassen, nur verschiedene Alterszustände oder anderweitige Varietäten darstellen.

Das Gehäuse ist fast kreisförmig (Durchmesser bis zu 0·56 Millim.), stark niedergedrückt, auf der Nabelseite etwas stärker gewölbt als auf der Spiralseite, die nur in der Mitte in Gestalt eines flachen runden Buckels sich etwas mehr erhebt. Der Rand ist scharf gekielt und an den letzten Kammern schwach gelappt.

Auf der oberen mit einem sehr engen Nabel versehenen Seite 8—10 fast gerade dreieckige, nur durch sehr schwach vertiefte und schmale Näthe geschiedene Kammern. Auf der unteren Seite ist nur der letzte Umgang mit den 8—10 stark gebogenen Kammern, von denen nur die letzten durch etwas tiefere Näthe gesondert werden, deutlich zu unterscheiden. Der innere Theil des Gehäuses bildet eine flache gerundete Hervortreibung, an der weder Umgänge noch Kammern erkannt werden können. Die Mündung, eine kurze enge Spalte an der innern oberen Seite der letzten Kammer, unmittelbar an dem nächsten Umgange. Die Schalenoberfläche durch feine Poren durchlöchert.

Rotalia propinqua n. sp. (Taf. 4, Fig. 53.)

Der *R. Haidingeri* d'Orb. aus dem Wiener Becken ähnlich, aber durch die viel geringere Wölbung der Spiralseite und die grössere Anzahl der Kammern hinreichend verschieden.

Das Gehäuse ist nur 0·35 Millim. gross, fast kreisrund, linsenförmig, mässig gewölbt, auf der Nabelseite ein wenig stärker als auf der Spiralseite. Im Umfange winkelig, aber nicht scharf. Vier Umgänge, die dicht an einander liegen und, wie die stark gebogenen Kammern, auf der Spiralseite nur durch sehr feine Grenzlinien angedeutet werden. Im letzten Umgange acht Kammern. Auf der Nabelseite erscheinen die Kammern fast gerade dreiseitig und werden nur durch sehr feine Näthe geschieden. Der Nabel sehr eng. Die Mündung, eine kleine Spalte am inneren Rande der letzten Kammer, in der Mitte zwischen dem Nabel und dem Rande des Gehäuses. Die Schalenoberfläche mit äusserst feinen Poren bedeckt.

Nicht selten im Sande von Cassel.

Rotalia stellata n. sp. (Taf 5, Fig. 54.)

Eine der *R. aculeata* d'Orb. (Foram. de Vienne p. 159, Taf. 8, Fig. 25—27) von Nussdorf ähnliche Form. Sie ist ebenfalls sternförmig mit zackig-lappigem scharfem Rande; auf der Spiralseite gewölbt, viel weniger dagegen auf der Nabelseite. Auf letzterer sind sieben gewölbte, pentagonale Kammern deutlich erkennbar und durch ziemlich tiefe, gerade gegen die Peripherie verlaufende Näthe getrennt. In der Mitte eine durch kleine Körner rauhe gewölbte Scheibe, die die Stelle des Nabels verdeckt. Die Mündung am inneren Rande der Nabelseite der letzten Kammer.

Auf der Spiralseite werden die 2—3 Windungen und die nicht gewölbten Kammern nur durch sehr feine schwer erkennbare Näthe angedeutet. Durchmesser 0·42 Millim.

Sehr selten im Sande von Luithorst.

Rotalia trochus v. M. (Taf. 5, Fig. 55.)

Römer, l. c. S. 388, Taf. 3, Fig. 47.

Konisch, unten kegelig gewölbt, mit wenig spitzem, zuweilen selbst zugerundetem Wirbel; oben flach, nur in der Mitte höckerartig vorragend. Von diesem mittleren Höcker strahlen auf der Oberseite 6—7 Furchen aus, die nach innen ziemlich tief sind, dann aber rasch sehr seicht und schmal werden und sich bogenförmig nach rückwärts wenden. Auf derselben Fläche liegt am Rande der letzten Kammer auch die kurze Spaltmündung. Auf der convexen Unterseite, die ganz glatt erscheint, ist keine Spur von Umgängen angedeutet (wenigstens an den vorliegenden Exemplaren). Nur von der Begrenzung der schiefen bogenförmigen 6 — 7 Kammern des letzten Umganges geben sich in sehr undeutlichen feinen Linien Spuren zu erkennen. Der Rand des Gehäuses ist scharf gekielt. Durchmesser 0·55 Millim.

Selten im Sande von Cassel.

Truncatulina communis Römer. (Taf. 5, Fig. 56.)

Römer, l. c. S. 389, Taf. 3, Fig. 56. — Philippi, l. c. S. 42.

Fast kreisrund, mit scharfem Rand, ebener unterer Fläche und gewölbter eng-genabelter Oberseite. Auf der unteren oder Spiralseite drei deutliche Umgänge, der letzte mit neun schiefen bogenförmigen flachen Kammern und durch feine vertiefte Linien angedeuteten Näthen. Auf der Oberseite nur die letzte Windung sichtbar, mit

gewölbten Kammern, deren letzte drei durch deutliche, ziemlich tiefe Näthe, die übrigen nur durch feine Linien gesondert werden. Die Mundfläche der letzten Kammer senkrecht, fast eben. Durchmesser 0·57 Millim. Nicht selten im Sande von Freden und Luithorst.

Rosalina crenata n. sp. (Taf. 5, Fig. 57.)

Kreisrund, stark niedergedrückt, beiderseits schwach gewölbt, mit gerundetem Rücken. Die Spiralseite zeigt drei Umgänge, von denen der äusserste im grössten Theile seines Umfanges durch eine tiefe Nath gesondert ist. Man zählt in demselben 9—10 fast vierseitige Kammern, deren letzte 5—6 gewölbt und durch tiefe Näthe geschieden sind, so dass der Umgang dadurch wie gekerbt erscheint. Die inneren Umgänge sind nicht scharf gesondert und bilden eine schwach gewölbte kuppelartige Hervorragung über das Niveau des letzten Umganges.

Die Nabelseite zeigt einen ziemlich grossen, aber, wie es scheint, flachen Nabel, der dadurch, dass jede der fast geraden dreiseitigen Kammern nach innen in eine kurze Spitze ausläuft, gezähnt erscheint. Die Oberfläche der Schale sehr fein punktirt. Durchmesser 0·49 Millim.

Nicht selten im Cyprinenthon von Düppelberg in Schleswig-Holstein.

Rosalina osnabrugensis v. M. sp. (Taf. 5, Fig. 58.)

? *Planulina osnabrugensis* v. M. Römer, l. c. S. 390, Taf. 3, Fig. 58 (icon pess.).

Breit-oval, fast kreisrund, sehr stark und gleichmässig niedergedrückt, beinahe scheibenförmig. Der Rand dünn, senkrecht abgestutzt. Auf der Spiralseite zwei fast in einer Ebene liegende Umgänge, deren innerer sehr klein. Der äussere mit 8—9 bogenförmigen, schiefen, ganz flachen Kammern, die am äusseren Rande mit einem schmalen Saume eingefasst sind.

Auf der Nabelseite, auf welcher der innere Umgang nur sehr wenig sichtbar ist, sind die Kammern fast gerade, ebenfalls kaum gewölbt. Die Mundfläche der letzten Kammer linear. Die Schalenoberfläche mit sehr kleinen Höckerchen bedeckt, zwischen welchen unregelmässig gestellte Grübchen eingesenkt sind. Auf der Unterseite fliessen die Höckerchen theilweise in radial stehende kleine Leistchen zusammen. Längerer Durchmessor 0·78—0·82 Millim.

Selten bei Astrupp unweit Osnabrück.

Anomalina subaequalis n. sp. (Taf. 5, Fig. 59.)

Klein, scheibenförmig, stark niedergedrückt, fast gleichseitig, beiderseits eng genabelt, mit gerundetem Rücken. Im letzten allein sichtbaren Umgange zehn wenig gebogene, dreieckige, schwach gewölbte Kammern. Die Schalenoberfläche fein und gedrängt punktirt. Die Mündung, eine schmale Spalte am inneren Rande der Oberseite der letzten Kammer, in den Nabel sich fortsetzend. Durchmesser: 0·42 Millim.

Sehr selten im Thone von Hühnerfelde bei Münden.

Anomalina tenuissima n. sp. (Taf. 5, Fig. 60.)

Oval, sehr stark niedergedrückt, fast papierdünn, am Rande scharf gekielt und schmal geflügelt. Beide Seiten des Gehäuses flach, kaum gewölbt; auf der unteren zwei Umgänge sichtbar, deren äusserer 9—10 bogenförmige, durch schmale, wenig vertiefte Näthe gesonderte Kammern wahrnehmen lässt, während an dem inneren, etwas mehr niedergedrückten äusserlich keine Abtheilung in Kammern sichtbar ist. Die obere sehr eng und seicht genabelte Seite zeigt nur den letzten Umgang mit den stärker bogenförmigen Kammern. Die Schale ist von zahlreichen unregelmässig gestellten Poren durchbohrt. Durchmesser: 0·56 Millim.

Selten im Sande von Cassel.

Gaudryina rugosa d'Orb. (Taf. 6, Fig. 61.)

d'Orbigny in dem Mémoire sur les foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris in mém. de la soc. géol. de France. IV, 1, 1840, p. 44, t. 4. f. 20, 21.

Ich kann keinen wesentlichen Unterschied finden zwischen dem in dem Tertiärsande von Freden selten vorkommenden Fossile und den Exemplaren aus der französischen weissen Kreide und dem böhmischen Plänermergel.

Das Gehäuse ist verlängert, 1·4—1·5 Millim. lang, verkehrt-konisch, sehr rauh; im unteren Theile dreikantig, im Querschnitte dreiseitig, mit schwach eingebogenen Seiten und ziemlich scharfwinkeligen Ecken. Sechs Umgänge von je drei etwas schrägen, flachen, durch sehr schwache Näthe angedeuteten Kammern.

Die obere Hälfte des Gehäuses ist dagegen beinahe gleichbreit, mit fast parallelen, breit gerundeten Seitenrändern. Die Kammern stehen alternirend und sind niedriger als breit, mit queren, schmalen,

aber deutlichen Näthen. Die letzten zwei Kammern oben fast flach. Die Öffnung eine schmale Querspalte am inneren Rande der letzten Kammer.

c) Polymorphinidea.

Globulina acuta Römer? (Taf. 6, Fig. 62.)

Römer, l. c. p. 386, Taf. 3, Fig. 36. (ic. mala.)

Verlängert-oval, 0·77 Millim. lang, beiderseits, am oberen Ende jedoch stärker, zugespitzt, ziemlich stark zusammengedrückt, auf einer Seite mehr als auf der andern, so dass der Querschnitt schmaleiförmig wird. Die mittlere Kammer in ziemlich weitem Umfange beiderseits sichtbar. Die Schale glatt. Die Mündung gestrahlt.

Selten im Sande von Cassel und Luithorst.

Gl. minuta Röm. (l. c. pag. 386, Taf. 3, Fig. 35. — Reuss in d. Denkschr. der kaiserl. Akad. der Wissenschaften I, pag. 377, Taf. 48, Fig. 8) ist sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch das zugerundete untere Ende und die wenig zusammengedrückte Schale. Ebenso ist *Gl. guttula* Reuss (Zeitsch. der deutschen geologischen Gesellschaft 1851, 1. Heft, pag. 82, Taf. 6, Fig. 46) davon verschieden.

Globulina Römeri n. sp. (Taf. 6, Fig. 63.)

In der Seitenansicht breit-elliptisch, bauchig, im Querschnitte fast kreisrund. Die Kammern durch deutliche, wenn auch schwach vertiefte Näthe geschieden. Die mittlere Kammer, besonders auf der einen Seite, in weiter Ausdehnung und bauchig hervortretend, das untere Ende schmal gerundet, das obere stumpf und kurz zugespitzt. Die Schale erscheint nicht vollkommen glatt, was aber wohl Folge einer späteren zerstörenden Einwirkung sein dürfte. Die Mündung gestrahlt. Länge = 0·5 Millim.

Selten bei Cassel und Luithorst.

Guttulina deformata n. sp. (Taf. 6, Fig. 64.)

Elliptisch, an beiden Enden gerundet, auf der einen Seite viel gewölbter als auf der andern, daher der Querschnitt stumpf-dreiseitig, mit sehr abgerundeten Winkeln. Die ältesten Kammern äusserlich nicht unterscheidbar; die übrigen durch deutliche Nathlinien bezeichnet. Die mittlere Kammer auf der gewölbteren Seite des Gehäuses durch ihre starke Wölbung besonders deutlich

hervortretend. Die runde Mündung gestrahlt. Die Schalenoberfläche eben, aber nicht glatt. Länge = 0·85 Millim.

Selten im Sande von Cassel und Freden.

Guttulina robusta n. sp. (Taf. 6, Fig. 65.)

Schief-elliptisch, zusammengedrückt, mit ungleich zugerundeten Seitenrändern; oben stumpf zugespitzt, unten schmal gerundet. Fünf Kammern, die grösstentheils nur durch feine, lineare Näthe geschieden werden. Die letzten zwei am grössten, halbumfassend; die erste durch ihre Wölbung am meisten hervortretend, besonders auf der einen Seite. Die Schalenoberfläche glatt; die Mündung länglich, gestrahlt. Länge = 1·6 Millim.

Sehr selten im Sande von Freden.

Guttulina turgida n. sp. (Taf. 6, Fig. 66.)

Sehr breit-elliptisch, beinahe kugelig, etwas schief, im Querschnitte fast kreisrund, an beiden Enden zugerundet. Fünf unregelmässige Kammern sichtbar, von denen die letzten zwei sehr gross. Die Grenzen aller geben sich äusserlich nur durch sehr feine, wenig deutliche Nathlinien zu erkennen. Die terminale Mündung rundlich, von einem feinen Strahlenkranze umgeben. Länge = 0·63—1·7 Millim.

Sehr selten im Sande von Luithorst.

Guttulina deplanata n. sp. (Taf. 6, Fig. 67.)

Mandelförmig, stark und beiderseits ungleich zusammengedrückt, unten gerundet, oben kurz zugespitzt. Die durch wenig vertiefte Näthe geschiedenen Kammern kaum gewölbt, an Grösse sehr ungleich. Die letzten zwei die übrigen vier sichtbaren an Grösse weit übertreffend. Die Schale glatt; die Mündung mit einem feinen Strahlenkranze. Länge = 0·98 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Polymorphina anceps Phil. (Taf. 6, Fig. 68, Taf. 7, Fig. 69.)

Philippi, l. c. p. 41, 70, Taf. 1, Fig. 34.

Polymorphina compressa Phil., l. c. p. 69. Taf. 1, Fig. 35.

Im Umrisse eiförmig, unten breit gerundet, oben scharf zugespitzt. Die grösste Breite nicht weit über dem unteren Ende. Zusammengedrückt, am wenigsten in der Mitte, dort einen gerundeten Längskiel darstellend, von welchem die Schale nach beiden Seiten zu den

schneidigen Rändern regelmässig sich abdacht. Der Querschnitt wird dadurch elliptisch mit scharfen Ecken an den Enden der längeren Queraxe. Die grösste Dicke besitzt die Schale in der Mitte des unteren Endes an der Stelle der ersten Kammer. — Jederseits 4—5 schmale, sehr schief stehende, etwas gebogene Kammern, die äusserlich nur durch sehr feine Linien angedeutet sind. Die kleine, runde, gestrahlte Mündung auf dem oberen zugespitzten Ende des Gehäuses sitzend. Die Schalenoberfläche glatt. Höhe = 2·7 Millim.

P. compressa Phil. ist wohl von *P. anceps* nicht verschieden. Weder die Beschreibung noch die Abbildung heben irgend einen wesentlichen Unterschied hervor. Die etwas abweichende Gestalt und Grösse reichen bei der grossen Veränderlichkeit der Polymorphinen überhaupt zur Begründung einer neuen Species nicht hin.

In den Sternberger Kuchen, im Sande von Cassel, Freden und Luithorst.

Polymorphina regularis v. M. (Taf. 7, Fig. 70—73.)

Römer, l. c. p. 385, Taf. 3, Fig. 21. — Philippi, l. c. p. 41, 70. — Karsten, l. c. p. 8.

Im äusseren Umrisse sehr wechselnd, bald unregelmässig rhomboidal oder selbst beinahe dreiseitig; bald, wenn die Seitenwinkel abgerundet sind, mehr weniger in das Eiförmige oder Elliptische übergehend. Die grösste Breite gewöhnlich mehr weniger über der Mitte der Höhe liegend. Immer stark zusammengedrückt, am wenigsten in der Mitte, wo ein deutlicher, wenn auch sehr stumpfer Längskiel herabläuft, neben welchem die Schale etwas stärker — zu einer seichten Rinne — eingedrückt ist.

Gegen die scharfwinkeligen Seitenränder dacht sie sich allmählich ab und erscheint dadurch fast zweischneidig, und der Querschnitt stellt einen schmalen Rhombus mit etwas eingebogenen Rändern dar. Das untere Ende verschmälert sich zur stumpfen Spitze, während das obere sich gewöhnlich rascher zur kurzen Spitze zusammenzieht.

Beiderseits 5—7 niedrige, schräge, alternirende Kammern, deren Grenzen äusserlich gegen die Mitte hin fast gar nicht zu unterscheiden sind. Weiter nach aussen erscheinen sie als dunkle Linien; nur gegen den Aussenrand hin werden die Näthe zuweilen tiefer, so dass der Rand dadurch gekerbt wird. Auf einer kurzen Spitze der

letzten Kammer befindet sich die runde gestrahlte Mündung. Höhe = 2·7—3·5 Millim.

Kommt an denselben Fundorten, wie die vorige Species, vor.

Polymorphina insignis n. sp. (Taf. 7, Fig. 74, 75.)

Ebenfalls eine der grössten Arten dieser Gattung. Breit- und unregelmässig vierseitig, fast eben so breit als hoch, mässig zusammengedrückt, übrigens in der Form veränderlich. Oben in eine sehr stumpfe kurze Spitze auslaufend; unten schmal gerundet oder mit stumpfer abgerundeter Spitze. Beiderseits 2 — 3 ziemlich regelmässig alternirende Kammern von veränderlicher Form, mehr oder weniger schräg, ziemlich gewölbt, besonders die letzten zwei Kammern; daher die Näthe grösstentheils deutlich vertieft. Die Oberfläche der Schale glatt, die Mündung rund, gestrahlt. Länge 2·3—2·6 Millim.

Nicht selten im Sande von Bergh bei Klein-Spauwen.

Polymorphina Philippii n. sp. (Taf. 7, Fig. 76.)

Oval, zusammengedrückt, unten am dicksten, am oberen Ende breiter als an dem unteren stumpfen Ende. Die Seitenränder gerundet. Jederseits 3—4 regelmässig alternirende niedrige schräge Kammern, von denen nur die letzte gewölbter ist und eine deutliche Nathfurche zeigt. Die Grenzen der übrigen Kammern werden nur durch feine, bei den ältesten Kammern durch sehr undeutliche Linien bezeichnet. Die längliche Mündung von einem Strahlenkranze umgeben. Die Oberfläche der Schale glatt. Höhe: 1·47 Millim.

Sehr selten im Sande von Luithorst.

Polymorphina lingua Römer. (Taf. 7, Fig. 77.)

Römer, l. c. p. 385, Taf. 3, Fig. 25. — Philippi, l. c. p. 41, 69.

Lang zungenförmig, an beiden Enden stumpf zugespitzt, stark zusammengedrückt, im Querschnitte eine schmale Ellipse darstellend. Jederseits 3—4 schmale, hohe, sehr schräge Kammern, die äusserlich nur durch feine Linien angedeutet sind. Die kleine runde Mündung, wie es scheint, ohne Strahlenkranz. Höhe: 2 Millim. Ist der *P. acuta* d'Orb. (Foram. foss. du bass. de Vienne p. 237, Taf. 14, Fig. 5—7) aus dem Tegel von Baden ähnlich. Diese aber ist nur wenig zusammengedrückt und besitzt zahlreichere Kammern und eine weite gestrahlte Mündung.

Im Sande von Astrupp; nach Philippi auch bei Freden, Diekholz und Luithorst.

Polymorphina cylindroides Römer. (Taf. 8, Fig. 78.)

Römer, l. c. p. 385, Taf. 3, Fig. 26. — Philippi, l. c. p. 41. — Karsten, l. c. p. 8.

5·4 Millim. hoch, fast walzenförmig, im Querschnitte rund, am oberen Ende sich langsam und schwach verdünnend, glatt, glasig-glänzend. Die spiralstehenden Kammern sich schuppig deckend, dicht an einander liegend und nur durch sehr undeutliche Nathlinien getrennt. Die letzte Kammer sehr hoch. Die Mündung rund, gestrahlt.

Im Sande von Cassel und in den Sternberger Kuchen. Nach Philippi auch bei Freden.

Polymorphina similis n. sp. (Taf. 7, Fig. 79.)

Länglich-oval, beiderseits kurz zugespitzt, am unteren Ende stumpfer, im oberen Theile zusammengedrückt, im unteren viel dicker. Sieben Kammern äusserlich erkennbar, in einer unregelmässigen Spirale stehend, die letzten zwei sehr hoch umfassend. Die ältesten äusserlich durch kaum erkennbare Nathlinien angedeutet, die jüngeren Kammern deutlicher begrenzt. Die runde Mündung gestrahlt. Höhe: 0·7 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Polymorphina Münsteri n. sp. (Taf. 8, Fig. 80.)

0·84 Millim. hoch, elliptisch, oben und unten gleichförmig zugespitzt, wenig zusammengedrückt, im Querschnitte breit elliptisch. Die Kammern zum Theile spiral angeordnet, jederseits 2—3, äusserlich schwer unterscheidbar, nur durch feine Linien angedeutet. Die Mündung rund, gestrahlt. Bei stärkerer Vergrösserung erscheint die Schale mit sehr feinen unregelmässigen Grübchen bedeckt. Sehr selten im Sande von Cassel und Luithorst.

Polymorphina subdepressa v. M. (Taf. 8. Fig. 81.)

Römer, l. c. p. 385, Taf. 3, Fig. 28? — Philippi, l. c. p. 41. — Karsten, l. c. p. 8.

Ich führe diese Species unter dem obigen Namen an, weil ich dieselbe von des Grafen Münster eigener Hand damit bezeichnet erhielt. Mit Römer's Abbildung stimmt sie gar nicht überein. Sie ist verkehrt-eiförmig, etwas in die Länge gezogen, dick, nur sehr wenig zusammengedrückt, am unteren Ende stumpf, am oberen kurz zugespitzt. Die breiten und hohen Kammern nur durch bogenförmige

nach abwärts convexe Linien äusserlich angedeutet; gewöhnlich nur sechs erkennbar. Die obersten stehen deutlich alternirend, die unteren mehr spiral. Die runde terminale Mündung gestrahlt. Höhe: 1·55 Millim.

Selten bei Cassel und Luithorst.

Polymorphina crassa Römer. (Taf. 8, Fig. 82.)

Römer, l. c. p. 385, Fig. 27.

Oval, zusammengedrückt, mit gerundeten Seitenrändern, an beiden Enden stumpf zugespitzt. Gewöhnlich vier sehr ungleiche Kammern, zwei jederseits, höher als breit, fast quer, wenig schief. Jedoch scheint die Gestalt und Stellung der Kammern, so wie auch der Grad der Zusammendrückung des Gehäuses manchem Wechsel unterworfen zu sein. Die Kammern sind gewöhnlich durch ziemlich deutlich vertiefte Näthe gesondert. Die letzte Kammer in eine kurze Spitze ausgezogen und die runde gestrahlte Mündung tragend. Die Oberfläche der Schale glatt. Die grössten Exemplare besitzen eine Länge von 1·33 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Polymorphina ovulum n. sp. (Taf. 8, Fig. 83.)

Bei dieser kleinen eiförmigen, beiderseits, am oberen Ende aber stärker zugespitzten Species tritt die spirale Anordnung der Kammern weit deutlicher hervor, als die alternirende. Sie bildet einen deutlichen Übergang zu den Pyrulinen. Der Querschnitt des Gehäuses ist sehr breit-oval, fast kreisförmig. Die Kammern liegen dachziegelförmig auf einander und geben sich äusserlich nur durch undeutliche Nathlinien zu erkennen. Die Schalenoberfläche glatt. Die terminale runde Mündung von einem feinen Strahlenkranze umgeben. Länge 0·84 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Polymorphina amygdaloides n. sp. (Taf. 8, Fig. 84.)

Diese Species hat eine mandelförmige Gestalt, ist stark zusammengedrückt, unten gerundet, oben zugespitzt. Die Ränder sind zugerundet. Man unterscheidet mit bewaffnetem Auge fünf ziemlich grosse gebogene, nicht gewölbte alternirende Kammern, deren Grenzen sich äusserlich nur als feine Linien darstellen. Auf der Spitze der letzten Kammer sitzt die kleine runde gestrahlte Mündung. Höhe: 0·48 Millim.

Selten im Sande von Freden und Astrupp.

III. AGATHISTEGIA.

Triloculina orbicularis Römer. (Taf. 8, Fig. 85.)

Römer, l. c. p. 393, Taf. 3, Fig. 74. — Philippi, l. c. p. 4, 43. — Karsten, l. c. p. 10.

Triloculina obotritica Boll. Geogn. d. Ostseeländer, p. 127, Taf. 2, Fig. 14.

Der gütigen Mittheilung der Herren Boll und Karsten verdanke ich eine *Triloculina*, welche ersterer unter dem Namen *Tr. obotritica* beschrieben hatte. Gleich Letzterem halte ich dieselbe für nicht verschieden von der von Römer nur sehr unvollkommen beschriebenen und abgebildeten *Tr. orbicularis*, welche sich nach Philippi auch bei Freden und Diekholz, nur selten dagegen bei Cassel vorfindet.

Sie ist bald links, bald rechts gewunden, im Umfange sehr breit-elliptisch, mitunter fast kreisrund, an beiden Enden zugerundet, im Querschnitt ein beinahe gleichseitiges, stumpfes Dreieck mit gerundeten Winkeln darstellend. Die Rückseite fast eben, nur in der mittleren Längsnath etwas vertieft. Die Vorderseite gewölbt, in der Mitte mit einem der Länge nach verlaufenden zugerundeten Kiele. Derselbe wird durch die in ziemlich weitem Umfange äusserlich sichtbare dritte Kammer gebildet. Auf der Rückseite wird aber auch zuweilen eine Spur einer vierten Kammer wahrgenommen. Die Näthe sind deutlich, wenn auch schmal und seicht vertieft. Die Mündung halbrundlich mit einem am freien Ende sich beiderseits etwas ausbreitenden Zahne. Die Schalenoberfläche glatt.

Nicht selten in den Sternberger Kuchen.

Quinqueloculina speciosa n. sp. (Taf. 8, Fig. 86.)

Quinqueloculina secans (d'Orb.) Karsten, l. c. p. 10.

Eine der grössten Arten (3·6 Millim. hoch). Im Umkreise oval, oben abgestutzt, unten gerundet, auf der einen Seite sehr wenig, auf der andern stärker, aber doch mässig gewölbt. Fast stumpf gekielt, daher im Querschnitte niedrig dreiseitig mit etwas convexen Seiten. Die Seitenränder scharf gekielt. Die Kammern mässig gewölbt, durch schwach vertiefte Näthe geschieden, auf der Aussenfläche mit sehr schwachen bogenförmigen Streifen verziert. Die fünfte Kammer nur in sehr geringem Umfange sichtbar. Die Mündung halb-elliptisch, mit einem langen einfachen Zahne.

Nicht selten in den Sternberger Kuchen und im Sande von Crefeld.

Quinqueloculina Philippii n. sp. (Taf. 9, Fig. 87.)

Verlängert-eiförmig, am oberen Ende sich in eine röhrige Spitze verlängernd, zusammengedrückt, an den Rändern scharfwinkelig, im Querschnitte niedrig-dreiseitig. Die inneren Kammern, besonders die fünfte, nur in geringem Umfange blossgelegt. Alle Kammern glatt, am Rande scharfwinkelig, wenig gewölbt. Die Mündung rund; der Zahn dünn, am freien Ende sich in eine kleine, dünne Querlamelle ausbreitend.

Ob unsere Species mit *Triloculina carinata* Phil. (l. c. p. 43, t. 1, f. 36) von Freden, mit welcher sie Karsten in seinem Verzeichnisse (p. 10) vereinigt, übereinstimme, lässt sich bei dem Mangel Fredener Original-Exemplare und der Unvollkommenheit der Philippi'schen Abbildung und Beschreibung nicht entscheiden.

Sehr selten in den Sternberger Kuchen. Von Herrn Professor Karsten gefälligst mitgetheilt.

Quinqueloculina ovata Römer. (Taf. 9, Fig. 88.)

Römer, l. c. p. 393, Taf. 3, Fig. 78. — Karsten, l. c. p. 10.

Breit-elliptisch, an beiden Enden stumpf; die Kammern mässig gewölbt und mit stumpfem, beinahe abgestutztem Rücken. Die drei inneren Kammern ragen in ziemlich weitem Umfange und stark gewölbt hervor und sind durch tiefe Näthe gesondert. Die Mündung halbrund, mit dünnem, kurzem, am freien Ende ausgebreitetem Zahne. Die Schalenoberfläche glatt.

Nicht selten in den Sternberger Kuchen.

Quinqueloculina oblonga n. sp. (Taf. 9, Fig. 89.)

Triloculina oblonga (d'Orb.) Karsten, l. c. p. 10.

Elliptisch, am oberen Ende schräg abgestutzt, im Querschnitte dreiseitig, mit scharfwinkeligem Rücken. Die Kammern mässig gewölbt; die Näthe sehr schmal und seicht. Die vierte und fünfte Kammer nur in sehr geringem Umfange an die Oberfläche tretend. Die zwei letzten (äussersten) Kammern zeigen zunächst dem inneren Rande einen sehr schmalen niedergedrückten Saum. Die Schalenoberfläche glatt. Die Mündung halb-elliptisch, mit dünnem, einfachem Zahne.

Selten in den Sternberger Kuchen. — Dieselbe Species theilte mir Herr Boll aus dem Tertiärgestein von Reinbeck im Holsteinschen mit.

Quinqueloculina angusta Phil. sp. (Taf. 9, Fig. 90.)

Triloculina angusta Philippi, l. c. p. 42, Taf. 1, Fig. 40. — Karsten, l. c. p. 10.

Wird von Philippi nur sehr flüchtig beschrieben und nicht vollkommen treu abgebildet.

Bei dieser Species stellt sich wieder deutlich heraus, dass zwischen *Triloculina* und *Quinqueloculina* keine scharfe Grenze besteht; denn bei dem von Prof. Karsten mir mitgetheilten Exemplare aus der akademischen Sammlung von Rostock sind äusserlich nur vier Kammern sichtbar, während Exemplare von Luithorst mir deren immer fünf zeigten.

Das Gehäuse ist sehr schmal und verhältnissmässig lang, lanzettförmig, unten gerundet, oben in einen kurzen Schnabel ausgezogen. Die wenig gewölbten Kammern schmal, am Rücken stumpf, breit gerundet. Die Rückenseite des Gehäuses fast flach; sie lässt von der fünften Kammer nur ein sehr schmales Segment wahrnehmen. Die Vorderseite etwas kantig gewölbt, mit vier Kammern; die vierte nur in einem sehr schmalen Streifen sichtbar. Die Schalenoberfläche glatt. Die Mündung klein, rundlich, mit einem feinen, am freien Ende verbreiterten Zahne.

Die ähnliche *Q. pygmaea* Rss. aus den Miocänschichten von Kostel in Mähren (Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. z. Wien, I, p. 384, Taf. 50, Fig. 3), von Lapugy in Siebenbürgen und aus dem Salzthone von Wieliczka ist noch viel kleiner und es fehlt ihr der Schnabel, der die Mündung trägt. Auch sind die mittleren Kammern in weiterem Umfange sichtbar, worauf ich zwar wegen der grossen Wandelbarkeit dieses Merkmales kein Gewicht legen möchte.

Selten in den Sternberger Kuchen und im Sande von Luithorst.

II. Ostracoden.

Bairdia subfalcata n. sp. (Taf. 9, Fig. 91.)

Die dünnen Schalen sind schmal- und schief-eiförmig, am vorderen Ende schräg zugerundet, am hinteren zur etwas nach abwärts gekrümmten Spitze verschmälert. Dadurch erscheint das hintere Ende gekrümmt und der übrigens beinahe gerade untere Rand im hinteren Theile stark eingebogen. Der obere Rand ist bogenförmig; die Schalenoberfläche glatt und glänzend. Länge = 0·7 Millim.

Unsere Species ist verwandt der *B. mytiloides* Rss. (*Cytherina mytiloides* Rss. in Haidinger's naturwiss. Abhandl. III, 1, p. 51, Taf. 11, Fig. 1) aus dem Tegel von Grinzing, unterscheidet sich aber von ihr durch die starke Krümmung des hinteren Schalenrandes und den eingebogenen unteren Rand.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Bairdia seminotata n. sp. (Taf. 9, Fig. 92.)

Schmal- und gerundet-vierseitig, hinten nur sehr wenig verschmälert und schräg abgestutzt, vorne gerundet. Beide Ränder sind beinahe gerade und parallel. Der Schalenrücken zeigt seine grösste Wölbung am vorderen Ende und dacht sich nach hinten nur sehr allmählich, fällt aber dann am Ende plötzlich und steil zum Rande ab. Nicht viel weniger steil ist der Abfall des vorderen Endes. Die Schalenoberfläche ist glatt, nur am vorderen Ende und zunächst dem unteren Rande bemerkt man, wie bei *Cythere Jurinei* v. M., einige nicht ganz regelmässige Längsreihen feiner vertiefter Punkte, von denen nur die untersten zwei bis zum hinteren Ende zu reichen pflegen. Länge = 0·91 Millim.

Sehr selten im Sande von Crefeld und Freden.

Bairdia Hagenowi n. sp. (Taf. 9, Fig. 93.)

Nähert sich im Umrisse der *Bairdia heterostigma* Rss. (*Cytherina heterostigma* Reuss, l. c. S. 56, Taf. 8, Fig. 23, 24) aus dem Wiener Becken. Die Schalen sind gerundet-vierseitig, hinten schräg abgestutzt und nur wenig schmäler als am vorderen bogenförmigen Ende. Die beinahe geraden Ränder divergiren nach vorne nur wenig. Die Wölbung der Schalen ist nur mässig und in der Mitte der Länge am grössten. Die Oberfläche ist mit entfernten kleinen, etwas ungleichen Grübchen bestreut. Länge = 0·7 Millim.

Sehr selten im Septarien-Thone von Hühnerfelde bei Münden.

Cytheridea heterostigma n. sp. (Taf. 9, Fig. 94.)

In der Form ist sie der *Cytheridea Mülleri* ungemein ähnlich, unterscheidet sich aber sehr durch die bedeutende Ungleichheit der Grübchen. Die Schalen sind verlängert und schief-oval, hinten etwas schmäler und in eine kurze nach unten gerichtete Spitze, wie bei einem Mytilus, auslaufend, vorne dagegen sehr schief zugerundet und am Rande mit einer Reihe sehr kurzer Zähnchen besetzt, während die hintere Spitze deren nur drei trägt. Der untere Rand

ist gerade, der obere etwas winkelig-bogenförmig. Die Oberfläche der Schalen zeigt sehr ungleiche Grübchen, welche dem Rande zunächst in der Regel klein sind und in mehr weniger regelmässigen concentrischen Reihen stehen. In der Mitte der Schalen stehen sie regellos und sind am grössten; jedoch sind auch da viel kleinere untermengt. Länge = 0·85 Millim.

Selten im Sande von Crefeld.

Cythere modiolaris n. sp. (Taf. 10, Fig. 95.)

Eine *Modiola* in sehr verjüngtem Massstabe darstellend, verlängert und schmal, hinten nur sehr wenig verschmälert, an beiden Enden schief zugerundet. Der obere Rand ist beinahe gerade, der untere nur im hinteren Theile etwas gebogen. Die grösste Wölbung des Schalenrückens befindet sich am Ende des vorderen Drittheils der Länge; von da dacht er sich nach vorne allmählich ab. Das hintere Schalenende ist über dem unteren Rande etwas zusammengedrückt, wodurch daselbst eine seichte Furche hervorgebracht wird. Die Oberfläche der Schalen trägt entfernte, äusserst feine vertiefte Punkte. Länge = 0·91 Millim.

Sehr selten im Sande von Crefeld und Luithorst.

Cythere tenuimargo n. sp. (Taf. 10, Fig. 96.)

Schief-elliptisch, an beiden Enden schief zugerundet (am vorderen Ende stärker), und mit einem sehr schmalen zusammengedrückten Saum umgeben. Der Schalenrücken behält beinahe in seiner ganzen Länge die gleiche, ziemlich starke Wölbung bei und fällt gegen beide Enden steil ab. Die Oberfläche ist mit gedrängten kleinen rundlichen tiefen Grübchen von fast gleicher Grösse bedeckt. Länge = 0·56 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cythere gibberula n. sp. (Taf. 10, Fig. 97.)

Verlängert-oval, vorne zugerundet, hinten nur wenig verschmälert und in einen ziemlich grossen breit-dreieckigen zusammengedrückten Lappen auslaufend, der an der stumpfen Spitze zwei nach abwärts gebogene Zähne trägt. Der Rücken ist am hinteren Ende am höchsten und fällt gegen den eben erwähnten niedergedrückten Theil der Schale fast senkrecht ab, während er sich nach vorne hin allmählich abdacht. Etwas vor der Mitte der Länge erhebt er sich zu

einem grossen rundlichen Höcker, der mit einer blasenartigen Hervortreibung Ähnlichkeit hat. Vor ihm verläuft eine halbmondförmige Furche mit rückwärts gerichteter Concavität. Eine ähnliche aber der Länge nach verlaufende Furche bemerkt man in der hinteren Schalenhälfte, fast parallel mit dem unteren Rande und nur mit dem vorderen Ende sich abwärts biegend.

Beide Schalenränder gerade und nur wenig divergirend. Die Oberfläche zeigt kleine seichte eckige Grübchen, die ziemlich regelmässig in den Rändern parallele Reihen geordnet sind. Auf dem erwähnten Centralhöcker sind sie am wenigsten deutlich ausgesprochen. Länge = 0·63 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cythere obliquata n. sp. (Taf. 10, Fig. 98.)

Im Verhältniss zur Höhe sehr in die Länge gezogen, mit beinahe parallelen geraden Rändern, vorne schief abgerundet, hinten beinahe schräg abgestutzt. Das hintere Ende bildet einen kleinen dreieckigen stark zusammengedrückten Lappen, während die übrige Schale gleichmässig — aber nicht stark — gewölbt ist. Die Oberfläche ist mit gedrängten kleinen und seichten eckigen Grübchen bedeckt. Länge = 1·1 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cythere lyrata n. sp. (Taf. 10, Fig. 99.)

Schief-oval, vorne gerundet, hinten sich zu einem dreieckigen niedergedrückten Lappen verschmälernd, der an seinem stumpfen Ende sehr fein gezähnelt ist. Der untere Rand ist vor der Mitte sehr seicht umgebogen, der obere fast gerade und an beiden Enden sich abwärts krümmend. Der Rücken ziemlich hoch und in der ganzen Länge beinahe gleich gewölbt, vorne und hinten steil abfallend. Beinahe in der Mitte ist er zu einem flachen, grossen runden Höcker angeschwollen. Die Oberfläche mit gedrängten ziemlich grossen eckigen Grübchen bedeckt, die in ziemlich regelmässigen Reihen stehen, von denen die dem unteren Rande und dem vorderen Ende zunächst gelegenen durch deutliche schmale Furchen verbunden sind. Auf dem Rückenhöcker sind sie am wenigsten tief eingedrückt. Länge = 0·92 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cythere Jugleri n. sp. (Taf. 10, Fig. 100.)

Der Umriss der Schalen ist vierseitig-oval. Das vordere Ende gerundet, das hintere bildet einen ziemlich grossen dreieckigen zusammengedrückten Lappen, von welchem die Schale fast senkrecht aufsteigt. Ebenso steil erhebt sie sich vom unteren geraden Rande zu einem etwas gerundeten Kiel, der hinten in einen spitzen Höcker endigt. Ein eben solcher nur etwas kleinerer Höcker bezeichnet das hintere Ende des oberen, ebenfalls geraden Randes. Nach oben und vorne dacht sich der Schalenrücken allmählich ab. Am unteren Rande entsteht durch den erwähnten Kiel eine etwas ausgehöhlte halbpfeilförmige Fläche. Die Oberfläche der Schalenklappen ist mit entfernt stehenden grösseren und kleineren, sehr ungleichen und seichten Grübchen bedeckt. Länge = 0·49 Millim.

Sehr selten im Sande von Luithorst.

Cythere brevicula n. sp. (Taf. 10, Fig. 101.)

Unterscheidet sich von allen ähnlichen Arten durch die bedeutende Höhe und Kürze der vierseitigen Schalen, die vorne schräg abgestutzt, hinten in einen kurzen und breiten dreieckigen zusammengedrückten Lappen verlängert sind. Beide Ränder sind gerade und beinahe parallel. Vom unteren Rande erhebt sich in Gestalt einer kleinen halb-elliptischen Fläche die Schale zu einem schmalen Kiel, über welchen der Schalenrücken nur wenig hervorragt. In der vorderen Hälfte schwillt er zu einem grossen, aber sehr flachen Höcker an. Die Oberfläche der Schale ist mit sehr entfernt stehenden grossen seichten Grübchen bedeckt.

Sehr selten im Sande von Luithorst.

Cythere confluens n. sp. (Taf. 10, Fig. 102.)

Verlängert-vierseitig, mit geraden, nur wenig nach rückwärts divergirenden Rändern. Das vordere flach-bogenförmige Ende umgibt ein glatter Saum; das hintere verläuft in einen ziemlich grossen schief-dreieckigen zusammengedrückten Lappen. Vom unteren Rande und hinteren Ende erhebt sich der Schalenrücken steil, verflächt sich dagegen nach oben und vorne allmählich. Über dem unteren Rande erhebt er sich zu einem Kiel, dessen Höhe nach vorne allmählich abnimmt. Zwischen demselben und dem unteren Rande befindet sich eine kleine senkrechte Fläche, die mit kurzen und seichten, schrägen Furchen bezeichnet ist. Die vordere Hälfte des Schalenrückens ist

zu einem grossen gerundeten Höcker angeschwollen. Die Schalenoberfläche zeigt unregelmässige ziemlich tiefe Furchen, auf deren Grunde man grosse längliche eckige Grübchen wahrnimmt. Auf dem Rückenhöcker sind dieselben viel seichter und durch keine Furchen verbunden. Länge = 0·7 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

Cythere monoceros n. sp. (Taf. 10, Fig. 103.)

Ähnelt wohl einer grossen Anzahl der in die Abtheilung der *Cytherae cornutae* gehörigen Arten, z. B. der *C. cornuta* Röm., *C. ceratoptera* Bosq. u. s. w., unterscheidet sich aber wesentlich durch ihre langgezogene vierseitige Gestalt, das abgestutzte schmälere Ende und die geraden divergirenden glatten Ränder, welche ebenso wenig, als beide Enden, mit Zähnen besetzt sind. Das breitere vordere Ende ist schief bogenförmig, das hintere stark zusammengedrückt. Vom unteren Rande steigt die Schale nicht viel hinter der Mitte der Schalenlänge senkrecht zu einem spitzigen Horne empor, dessen etwas ausgeschweifter hinterer Rand zwei kurze spitze Zähnchen trägt, während der schräge vordere Rand, der in Gestalt eines scharfen Kieles hervortritt, beinahe in seiner ganzen Ausdehnung sehr fein gezähnelt ist. Durch dieses senkrechte Emporsteigen der Schale entsteht zunächst dem unteren Rande eine ziemlich grosse seicht vertiefte dreieckige Fläche, die dem Schalenrande zunächst mit einer Reihe feiner Grübchen verziert ist. Vom Kiele dacht sich der Schalenrücken allmählich zu dem vorderen Ende und dem oberen Rande ab. Die Oberfläche ist glatt. Länge = 0·78 Millim.

Sehr selten im Sande von Cassel.

III. Bryozoen und Anthozoen.

Im Anhange gebe ich noch die Beschreibung einiger Bryozoen und Anthozoen aus dem Tertiärsande von Crefeld, deren Mittheilung ich ebenfalls der Gefälligkeit des Herrn Dr. Nauck verdanke. Auch sie liefern wenigstens zum Theile einen Beweis für die Übereinstimmung des Crefelder Sandes mit den Casseler Schichten. Die Identität dieser mit den Tertiärgebilden von Freden, Luithorst und Diekholz geht auch in Beziehung auf die Bryozoen schon aus der von Philippi l. c. gegebenen Aufzählung und Beschreibung derselben hervor.

Die von Crefeld mir bisher bekannt gewordenen Bryozoen sind:

1. Cellepora rectangula n. sp. (Taf. 10, Fig. 104.)

Die Zellen, welche die Gestalt eines verlängerten Rechteckes haben, stehen in regelmässigen Längsreihen, die von einander durch ein sehr feines erhabenes Leistchen gesondert sind. Die Trennung der einzelnen Zellen derselben Längsreihe wird durch eine sehr schwache Querfurche angedeutet. Die Zellenwand ist fast ganz flach ausgespannt, ohne Wölbung und trägt am oberen Ende die kleine quer-elliptische, von einem schwachen erhabenen Wulst umgebene Mündung. Unterhalb derselben, beiläufig in der Mitte der Zellenlänge, bemerkt man jederseits am Rande eine kleine runde Nebenpore. Die übrige Oberfläche der Zellen ist mit äusserst feinen vertieften Punkten unregelmässig besäet. Die einschichtigen dünnen Ausbreitungen dieser *Cellepora* [1]) scheinen nur sehr selten zu sein.

2. Cellepora asperella n. sp. (Taf. 11, Fig. 105.)

Eine einschichtige Species aus der unhaltbaren Gattung *Reptoporina* d'Orb. Die ovalen, an beiden Enden verschmälerten, mässig gewölbten Zellen stehen meistens in regelmässigem Quincunx. Das vordere Ende der Zelle biegt sich in Gestalt einer kurzen Röhre aufwärts (Fig. 105 *c*) und trägt die ziemlich grosse runde Mündung. Hinter derselben, vor der Mitte der Zellenlänge, steht an einem der beiden Ränder eine von einem erhabenen scharfen Rande umgebene längliche, oft etwas gekrümmte kleine Nebenpore. Selten befindet sich auf beiden Seiten der Zelle eine solche. Die Oberfläche der Zellenwand ist mit feinen gekörnten Rauhigkeiten dicht bedeckt. Die Zellen sind durch tiefe Furchen äusserlich von einander gesondert.

Sehr selten.

3. Cellaria affinis n. sp. (Taf. 11, Fig. 106.)

Ähnelt sehr der *C. marginata* v. M. (Goldfuss petraef. Germ. I, p. 100, Taf. 36, Fig. 5). Sie ist eine wahre gegliederte *Cellaria*, so wie *C. marginata*, die d'Orbigny, der wie gewöhnlich nur nach den Abbildungen geurtheilt zu haben scheint, ohne den Text zu lesen, mit Unrecht mit dem Namen *Vincularia submarginata* belegt hat (d'Orbigny palaeontol. franç. V. p. 60). Sie ist nämlich aus deutlichen, langen, cylindrischen Gliedern zusammengesetzt, die

---

[1]) Wollte man die theilweise sehr willkürlich und ohne genügenden Grund aufgestellten Abtheilungen des neuen d'Orbigny'schen Bryozoensystems anerkennen, so müsste man diese Art der Gattung *Reptescharellina* d'Orb. einverleiben.

sich an beiden Enden, besonders am unteren, verschmälern und dadurch eine langgezogene, kolbenförmige Gestalt annehmen. Die Zellen stehen in zehn alternirenden Längsreihen, sind langgezogen-sechsseitig, seicht vertieft und stossen mit ihren scharfen, etwas hervorragenden Rändern unmittelbar an einander. Am Ende des oberen Drittheils steht, mit der Concavität nach abwärts gekehrt, die schmale quer-halbmondförmige Mündung und über ihr eine runde kleine Nebenpore. Gewöhnlich öffnet sich jede Zelle am unteren Rande noch durch eine quere, gleichbreite Spalte. Die Oberfläche der Zellenwandung ist glatt.

Die Art scheint ziemlich selten zu sein.

4. **Lunulites andresaces** Michelotti? (Taf. 11, Fig. 107.)

Michelotti specim. zoophytol. diluv. p. 191, Taf. 7, Fig. 3. — Destr. des foss. des terr. mioc. de l'Italie septentr. p. 53, Taf. 2, Fig. 2. — Michelin iconogr. zoophyt. p. 75, Taf. 15, Fig. 6. — d'Orbigny prodr. de paleontol. strat. III, p. 136, Nr. 2577.

Die von beinahe allen Lunulites-Arten gegebenen Beschreibungen und Abbildungen sind so mangelhaft und unvollständig, dass sie auf mehrere derselben bezogen werden können und eine sichere Diagnose derselben ohne Autopsie in das Reich der Unmöglichkeit gehört. Aber selbst, wenn Original-Exemplare vorliegen, ist dieselbe mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, weil die meisten Exemplare äusserlich mehr oder weniger abgerieben und die feineren Unterscheidungsmerkmale dadurch ganz oder theilweise verwischt worden sind. Und doch sind gerade diese von besonderer Wichtigkeit bei einer Gattung, deren Arten einander alle so ausnehmend ähnlich sind. Im inneren Baue stimmen, nachdem die Gattung *Cupularia* davon getrennt worden ist, alle überein. Die Form, die man gewöhnlich als ein unterscheidendes Merkmal hervorzuheben pflegt, ist sehr wandelbar bei derselben Species und hängt offenbar von der verschiedenen Altersstufe ab. Auch bei der Art, welche uns jetzt beschäftigt, treten diese Verschiedenheiten sehr deutlich hervor. Junge Exemplare sind fast ganz flach, auf der Unterseite eben; mit dem Alter entwickelt sich erst die Concavität derselben mehr und mehr, bis dass erwachsene Exemplare daselbst deutlich schüsselförmig oder selbst konisch vertieft erscheinen. Constanter scheint die Zahl, Grösse und Stellung der Poren der Unterseite zu sein, so wie die Tiefe und Verzweigung der auf derselben verlaufenden

Furchen. Um die wichtigen, in der Form, Grösse und Stellung der Mündungen und Nebenporen auf der Oberseite hervortretenden Verschiedenheiten als unterscheidende Merkmale benützen zu können, muss das Fossil sehr wohlerhalten sein, was, wie schon erwähnt wurde, leider nur sehr selten der Fall ist.

Wie wenig man auch mit den generischen Merkmalen der Lunuliten vertraut sei, davon liefert die von d'Orbigny in seiner Palaeontologie française (Terrains cretacés V. p. 346) gegebene Charakteristik dieses Geschlechtes einen sehr auffallenden Beweis. Von dem interessanten inneren Bau und von den nie fehlenden Zwischenporen erwähnt derselbe kein Wort, obwohl schon Hagenow (die Bryozoen der Mastrichter Kreidebildung, 1851, p. 101) ausdrücklich die regelmässig zwischen je zwei Zellenreihen liegenden Reihen von Nebenzellen, deren Zahl mit jener der eigentlichen Zellen übereinstimmt, hervorhebt.

Der Polypenstock der Lunuliten ist kreisförmig, im Alter fast stets frei, bald flach schüsselförmig, bald napfförmig, bald konisch, mit stumpfem oder gerundetem Wirbel. Die Oberseite ist die gewölbte, die Unterseite mehr weniger concav, zuweilen aber selbst bei kegelförmiger Gestalt des Polypenstockes beinahe eben. Die nur eine Schichte bildenden, krugförmigen Zellen münden auf der Oberseite aus. Zwischen je zwei Zellenreihen liegt eine Reihe von Nebenzellen so regelmässig, dass jedesmal eine derselben von vier Hauptzellen umschlossen wird. Die Nebenzellen münden ebenfalls auf der Oberseite des Polypenstockes aus durch Öffnungen, die durch geringere Grösse und verschiedene Gestalt sich von den Hauptmündungen unterscheiden. Die viereckigen Zellen liegen in regelmässig vom Centrum ausstrahlenden radialen und zugleich in concentrischen Reihen. In der Mitte des ganzen Polypenstockes (am Wirbel) liegt jedesmal eine einzelne Zelle, von der dann andere (oftmals sechs) nach allen Richtungen hervorspriessen und die Anfänge der ersten Radialreihen bilden. Zwischen diese schieben sich mit dem Wachsthume des Polypenstockes andere ein, welche jedesmal mit einer Zelle beginnen, die zwar gleich den übrigen eine regelmässige Lage hat, aber kleiner ist und eine abweichende keilförmige oder dreieckige Gestalt besitzt, so dass sie sich mit einwärts gerichteter Spitze zwischen die zwei Nachbarreihen einschiebt.

Die Unterseite des Polypenstockes ist von radialen, oftmals unregelmässigen, sich verästelnden, hin und wieder auch durch kurze Querfurchen verbundenen schmalen Furchen durchzogen. Die etwas gewölbten Zwischenräume derselben tragen kleine, mehr weniger entfernt stehende eckige oder rundliche Poren, an denen sich trotz ihrer anscheinenden Unregelmässigkeit eine Hinneigung zur Anordnung in zwei Reihen nicht verkennen lässt.

Sehr oft findet man die Lunuliten von Crefeld und jene aus dem Sande von Westerregeln in Bruchstücke zerfallen, und bei genauerer Untersuchung dieser bemerkt man, dass das Zerfallen stets in bestimmter, sich gleich bleibender verticaler Richtung stattfindet. Der Polypenstock ist aus lauter eckigen, sich dicht an einander schliessenden Prismen zusammengesetzt, deren jedes oben eine Zelle trägt. An den Seitenflächen sind sie fein senkrecht gestreift. Bei sorgfältiger Betrachtung wird man aber auch noch eine feinere Streifung gewahr, welche, die frühere fast rechtwinkelig durchkreuzend, der unteren Aushöhlung des Lunuliten parallel verläuft. Dieselbe ist offenbar eine Anwachsstreifung, bedingt durch die sich allmählich von unten ansetzenden und die Masse des Polypenstockes allmählich verdickenden Schichten (Fig. 107 *f*, 108 *f*). Es gelingt auch leicht, die Zellenprismen in ihre horizontalen Schichten zu zerlegen, denn so oft einige Gewalt angewendet wird, zerbrechen sie in dieser Richtung.

Aus der Betrachtung dieser Querbrüche schöpft man aber auch die Überzeugung, dass aus der Basis jeder Zelle meistens zwei, selten mehrere Canäle sich durch das ganze Prisma nach abwärts erstrecken und auf der unteren Fläche des Lunuliten in Form der früher erwähnten Poren ausmünden. Dadurch wird nun auch die annähernd zweireihige Anordnung derselben verständlich (Fig. 108 *g*). Dies gilt jedoch nur von den Hauptzellen und findet bei den Zwischenzellen nicht Statt. Es liegt ihr unteres Ende auch in einem höheren Niveau als der Boden der Hauptzellen, zwischen welchen sie, sich nach abwärts allmählich verschmälernd, sich einsenken. An sehr stark abgeriebenen Exemplaren sind daher oft nur geringe Spuren der Nebenzellen mehr sichtbar.

Untersucht man nun ferner das Verhältniss der Zellen gegen einander, so findet man, dass die in derselben Querlinie liegenden nicht unmittelbar mit einander communiciren, was übrigens auch

nicht möglich ist, da die Zwischenzellen dieselbe Länge haben wie die eigentlichen Zellen, die zwei nächstliegenden Längsreihen der letzteren daher durch die eingeschobene Reihe von Zwischenzellen vollkommen isolirt werden und ihre Wandungen nirgends in unmittelbare Berührung treten. Wohl aber sind sie auf mittelbarem Wege mit einander verbunden. Jede Zwischenzelle hängt nämlich mit jeder der vier umgebenden Hauptzellen durch einen kurzen Canal zusammen, wovon man sich an senkrechten Durchschnitten sehr leicht überzeugt. Die Seitenwände jeder Zwischenzelle werden daher von vier kleinen runden Öffnungen durchbohrt — den Mündungen der Verbindungscanäle. Ebenso hängen die in derselben Radialreihe befindlichen Zellen unmittelbar durch einen kurzen Canal zusammen, der die Wandungen der zwei an einander stossenden Zellen durchbohrt. Dadurch ergibt sich, dass auch hier wie bei den Kolonieen anderer Bryozoen, sämmtliche Zellen derselben ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

Was nun die speciellen Kennzeichen des Crefelder Lunuliten betrifft, so ist seine Form je nach dem verschiedenen Alter sehr abweichend. In der Jugend fast scheibenförmig, an der Unterseite kaum vertieft, wird er im späteren Alter niedrig konisch und ziemlich gross. Der freie Rand ist stets gekerbt. Die Zellen bilden regelmässige radiale und concentrische Reihen. Erstere sind durch schmale Furchen von einander geschieden; letztere setzen treppenartig gegen einander ab, wenn auch die verticale Höhe dieses Absatzes nur eine sehr geringe ist. Die Mündung der rechtwinkelig vierseitigen Zellen, deren Höhe von der Breite nur wenig übertroffen wird, liegt hart am unteren Rande, nur durch einen sehr schmalen Saum von der nächst unteren Zelle geschieden, ist rundlich vierseitig, wenig breiter als hoch. Die Mündungen der Zwischenzellen dagegen sind viel kleiner, oval, oben zugespitzt, in der unteren Hälfte durch einen von jeder Seite hineintretenden Zahn eingeengt, wie zusammengeschnürt, am unteren Ende zugerundet.

Die neuen Zellenreihen beginnen mit einer Zelle, die etwas langgezogen oval, oben zugespitzt ist und eine entsprechend gestaltete, ebenfalls eiförmige, aber oben nur stumpf- und kurzspitzige Mündung besitzt. Die nächst angrenzenden Nebenzellen und ihre Mündungen sind kleiner als gewöhnlich, so wie auch in der Regel die nachbarlichen Hauptzellen derselben Querreihe etwas eingeengt erscheinen.

An gut erhaltenen Exemplaren und bei starker Vergrösserung überzeugt man sich, dass die Oberfläche der Zellen sehr fein und zierlich gekörnt ist. Die Körnchen stehen in deutlichen, sich mehrfach spaltenden Reihen, die gegen den Umfang der Zellen allseitig ausstrahlen. Um die Mündung bilden sie einen deutlichen Ring; an den Rändern der Zellen sind sie am grössten. Die Zellenwand ist sehr seicht vertieft, um die Mündung herum aber zu einem sehr flachen Saum erhoben. Die Furchen der Unterseite des Polypenstockes sind sehr schmal, aber ziemlich tief und spalten sich mehrfach. Die Poren sind gross, eckig und stehen zu dreien in unregelmässigen Reihen neben einander.

So sehr unsere Species in den allgemeinen Kennzeichen mit *Lunulites androsaces* Michelotti übereinstimmt, so ziehe ich sie doch nur mit Zögern hierher; denn die mir zu Gebote gestandenen Exemplare der Michelotti'schen Species waren sämmtlich abgerieben und auch die Beschreibung und Abbildung, welche Michelotti davon liefert, genügen bei weitem zur scharfen Charakterisirung der Art nicht [1]).

5. **Eschara proteus** n. sp. (Taf. 11, Fig. 109.)

Ästige, plattgedrückte Stämmchen, deren Zellen äusserlich sehr verschieden gebildet sind, je nachdem sie an den jüngeren Zweigen oder an den älteren Theilen des Stämmchens stehen. Die erstgenannten stehen in regelmässigen schrägen Reihen und sind nur durch seichte Furchen geschieden. Sie sind oval und am Rande

---

[1]) Ich erwähne hier noch eine Lunulitenspecies, die in dem glaukonitischen Sande von Westeregeln ziemlich häufig vorkömmt, und deren Mittheilung ich Herrn Professor Fr. Sandberger verdanke. Sie ist klein, ziemlich hochkonisch und zeichnet sich dadurch aus, dass trotz der starken Wölbung der Oberseite die untere Seite nur sehr seicht vertieft, mitunter beinahe eben ist. Die Masse des Polypenstockes ist daher verhältnissmässig sehr dick, wesshalb ich der Species auch den Namen *Lunulites subplena* beilegen möchte (Taf. 11, Fig. 108, *a—h*). Aus derselben Ursache ist dieselbe auch zur Untersuchung des inneren Baues besonders geeignet. Die Zellen sind vierseitig, beinahe so hoch als breit; die Mündung erscheint sehr gross, vierseitig rundlich; die Mündungen der Zwischenzellen sind dagegen sehr klein, oval, und im unteren Theile ebenfalls durch einen jederseits hineintretenden Zahn eingeengt. Die Trennung der Zellen wird äusserlich durch sehr feine Furchen angedeutet. Die Oberflächenbeschaffenheit lässt sich an den stets abgeriebenen Exemplaren nicht erkennen. Die Furchen der Unterseite sind schmal, die Zwischenräume derselben schmal und ziemlich gewölbt. Die kleinen, rundlichen Poren stehen in der Regel in zwei ziemlich regelmässigen Reihen.

von einem Ringe kleiner Poren umgeben. Im oberen Theile tragen sie eine ziemlich grosse, rundliche Mündung, unter welcher, meist gegen eine Seite der Zelle gerückt, sich eine kleinere Nebenpore befindet.

An den älteren Theilen des Stammes sind die benachbarten Zellen zum Theile mit einander verschmolzen und daher sehr unregelmässig gestaltet, übrigens auch durch sehr schmale, seichte Furchen geschieden. Auf der Oberfläche bemerkt man 1, 2, 3 grössere runde Öffnungen — die Mündungen der verwachsenen Zellen — und nebstdem, unregelmässig zerstreut, zahlreiche kleine Poren. Die Species scheint nur selten zu sein.

6. Hornera gracilis Phil. (Taf. 12, Fig. 110.)

Philippi, Tertiärverst. Norddeutschl. p. 35, 36, Taf. 1, Fig. 7. *Hornera biseriata* und *subannulata* Phil., l. c. p. 36, Taf. 1, Fig. 8, 9. — d'Orbigny paléont. franç. terr. cret. V. p. 919.

Baumartig-ästig mit im Querschnitt elliptischen, wenig zusammengedrückten Ästen. Auf der Vorderseite stehen die runden Zellenmündungen bald in regelmässig in der Mitte gebrochenen alternirenden Querreihen, bald lässt sich aber eine solche regelmässige Anordnung entweder nur stellenweise oder gar nicht nachweisen. Bei wohlerhaltenen Exemplaren ragen die Poren oder auch die ganzen Porenreihen etwas hervor *(H. subannulata)*; gewöhnlich sind die Stämmchen aber abgerieben und die Poren ragen gar nicht hervor. Desshalb habe ich auch, nach d'Orbigny's Vorgange, die drei Philippi'schen Arten, welche keine wesentlichen Unterschiede darbieten, in eine zusammengezogen. So wie überall, kommen diese Formen auch bei Crefeld in Gesellschaft vor. Die Zwischenräume der Mündungen zeigen etwas unregelmässige, unterbrochene oder auch zusammenfliessende schwache Längsfurchen, auf deren Grunde sehr kleine, eckige Poren sitzen.

7. Cyathina Nauckana n. sp. (Taf. 12, Fig. 111.)

Die grössten Exemplare haben eine Länge von 11·3 Millim. bei einer Breite von 5·7 Millim. am oberen Ende, während die kleinsten nur 6·3 Millim. in der Länge messen bei nur 3·2 Millim. Breite. Junge Exemplare sind nur sehr wenig gebogen, stellen einen beinahe geraden umgekehrten Kegel dar; im Alter krümmen sie sich jedoch

bedeutend. Das zugespitzte untere Ende lässt kaum eine Spur einer Anwachsstelle erkennen.

Die Aussenwand trägt 42 gleiche, gedrängte, schmale Längsrippchen, die durch schmälere Furchen getrennt werden und an denen die Körner im untern Theile einreihig, im obern aber unregelmässig stehen. Am unteren Ende des Polypenstockes ist die Zahl der Rippen viel geringer —16—20—, vermehrt sich aber nach oben durch Einschieben neuer. Zuweilen ist in den die Rippen scheidenden Furchen eine Reihe sehr feiner Körnchen wahrnehmbar. Oft zeigt der Polypenstock auch an unbestimmten Stellen schwache kreisförmige Einschnürungen.

6 Systeme und 5 Cyklen von Radiallamellen. Der fünfte Cyklus ist jedoch nicht in allen 6 Systemen entwickelt, sondern fehlt in zwei oder vier Systemen, so dass sich die Gesammtzahl der Lamellen auf 40—44 beläuft. Sie sind alle dünn, haben einen bogenförmigen freien Rand und überragen den Rand der nicht sehr tiefen, engen Sternzelle wenig. An den Seiten tragen sie sehr kleine entfernte in ausstrahlenden Reihen stehende körnige Höckerchen. Neun Lamellen (sechs des ersten und drei des zweiten Cyklus) sind beinahe gleich entwickelt und springen fast bis zur Axe der Sternzelle vor. Vor 9—10 der tertiären Lamellen stehen sehr dünne aber breite Kronenblättchen, welche von den Lamellen durch einen tiefen aber schmalen Ausschnitt getrennt sind. Die Axe besteht aus sehr wenigen (drei) gewundenen Säulchen, und springt als eine dünne in die Länge gezogene, oben beinahe blattartige Hervorragung nur wenig vor.

Die Species scheint nach der Zahl der mir mitgetheilten, wenn auch meist zerbrochenen Exemplare, nicht gar selten zu sein.

8. **Stylocyathus turbinoloides** n. g. et sp. (Taf. 12. Fig. 112.)

Betrachtet man diese kleine, zierliche Koralle nur von aussen, so wird man sie beim ersten Anblicke unbedingt für eine *Turbinolia* halten, so sehr ähnelt sie im Ganzen der *T. sulcata* Lk., der *T. Fredericiana* M. Edw. et H. und den verwandten Arten. Eine genauere Untersuchung des Zellensterns lehrt uns aber bald so wesentliche Unterschiede kennen, dass man sie nicht nur zum Typus eines neuen Genus erheben, sondern auch in eine andere Familie, jene der Cyathiniden versetzen muss, innerhalb welcher sie gleichsam den Vertreter der Turbinolien darstellt.

Der Polypenstock ist bei den grössten Exemplaren nur 7·5 Millim. lang und am oberen Ende 3·5 Millim. breit, verkehrt-kegelförmig, gerade, unten stumpf zugespitzt, ohne Spur von Anheftung, nach oben sich nur langsam und allmählich ausbreitend. Die Aussenwand trägt 48 gleiche, gerade, gedrängte, sehr dünne lamelläre Rippen, welche durch tiefe ebenso schmale Furchen geschieden werden und am freien Rande äusserst fein und regelmässig gekerbt sind. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Länge von einander und gehören in dieser Beziehung fünf verschiedenen Cyklen an. An der unteren Spitze zählt man nur sechs Rippen der ersten Ordnung. Gleich darüber treten die sechs der zweiten Ordnung dazwischen; in einem Abstande von etwa 1 Millim. von der Spitze schieben sich schon wieder zwölf — des dritten Cyklus — ein. Die zwölf des vierten Cyklus erscheinen beiläufig am oberen Ende des untersten Drittheils der gesammten Länge und in der Mitte, — bald etwas darunter, bald etwas darüber, wird die Zahl der Rippen endlich noch durch das Einsetzen der letzten zwölf — des fünften Cyklus — vermehrt.

Nicht allen diesen Rippen entsprechen in dem kreisrunden, wenig tiefen Zellensterne Radiallamellen; sie finden sich nur jenen der drei ersten Ordnungen gegenüber. Man zählt ihrer daher nur 24, die drei vollkommenen Cyklen angehören. Jedes der sechs Systeme umschliesst 4 solcher Lamellen. Die der ersten Ordnung reichen bis zu der centralen Axe und sind ebenso dick, als die secundären, welche sich mit Kronenblättchen verbinden; beide verdicken sich am inneren Rande; die tertiären sind etwas kürzer und nur wenig dünner. Die Lamellen der ersten zwei Ordnungen erheben sich mit ihrem stark bogenförmigen freien Rande hoch über den Rand des Zellensterns; bei den tertiären findet dies in viel geringerem Grade Statt. Alle sind aber an ihren Seitenflächen mit in ausstrahlenden Reihen stehenden sehr spitzen Höckerchen besetzt.

Die Axe ist bei allen mir zu Gebote stehenden Exemplaren oben abgebrochen und daher in ihrer Form nicht deutlich erkennbar, auf der Bruchfläche erscheint sie verlängert und dünn. Sie wird umgeben von 6 Kronenblättchen von eigenthümlicher Gestalt, welche den secundären Lamellen gegenüber stehen. An einem in tieferem Niveau durch den Polypenstock geführten Querschnitte erscheinen sie breit und verhältnissmässig sehr dick, so dass sie nicht nur mit den secundären Radiallamellen zusammenfliessen, sondern sich auch mit

dem Rande der tertiären verbinden. Im Zellensterne verschmälern sie sich aber zu einer griffelförmigen Säule, die, durch einen tiefen engen Einschnitt von den entsprechenden Lamellen geschieden, frei bis beinahe in ein gleiches Niveau mit dem obern Rande der Lamellen emporragt und mit gerundeter Spitze endet. Dieser eigenthümliche Bau dürfte wohl zur Aufstellung einer besondern Gattung berechtigen, der ich wegen der griffelförmigen Gestalt der Kronenblättchen den Namen *Stylocyathus* beilege, während der Artname die grosse Übereinstimmung der äusseren Form mit vielen eocänen Turbinolien ausdrücken soll.

Offenbar stimmt die jetzt von mir besprochene Species überein mit jener, welche Philippi l. c. p. 34, unter dem zweifelhaften Namen *Turbinolia sulcata* Lk. aus dem Sande von Freden anführt. Er fand an derselben auch 48 fein gekerbte Rippchen auf der Aussenfläche, aber nur halb so viele Sternlamellen. Auch er beobachtete die sechs griffelförmigen Kronenblättchen, die also keine blos zufällige Erscheinung sein können, vielmehr ein constanter Charakter sein müssen. Da der Stern bei allen von ihm gesehenen Exemplaren beschädiget war, gleich den mir vorliegenden, so bleibt er auch über die Beschaffenheit der Centralaxe im Zweifel, glaubt aber gesehen zu haben, dass sie aus zwei „einzeln stehenden, ebenfalls griffelförmigen Lamellen“ bestehe. Jedenfalls war sie klein, aus nur wenigen Säulchen zusammengesetzt.

Nach Allem kann über die eigenthümliche Structur unserer Species kein Zweifel bleiben; denn da man die Kranzlamellen (Kronenblättchen) als selbstständig bis in die Tiefe der Sternzelle zu verfolgen vermag, so hat man es hier nicht etwa mit blossen Auswüchsen der Sternlamellen selbst, sondern mit wahren Kronenblättchen *(palis)* zu thun, die den wahren Turbinolien, wie sie die neuere Wissenschaft begrenzt hat, gänzlich fehlen, dagegen der Familie der Cyathinen als charakteristisch zukommen. Die Entdeckung zahlreicherer und vollständiger Exemplare wird wohl bald ein helleres Licht über diese interessante Gattung verbreiten.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

Fig. 1. *Cornuspira rugulosa* n. sp. *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen. Von Landwehrhagen.
„ 2. *Nodosaria cylindrella* n. sp. Von Cassel.
„ 3. *Dentalina globifera* n. sp. Von Crefeld.
„ 4. „ *capitata* Boll sp. Aus den Sternberger Kuchen.
„ 5. „ *Sandbergeri* n. sp. Von Astrupp.
„ 6. „ *Girardana* n. sp. Bruchstück von Crefeld.
„ 7. „ *intermittens* Bronn. Von Crefeld. *a* seitliche Ansicht des ganzen Gehäuses, *b* zweier Kammern aus dem oberen, *c* zweier Kammern aus dem unteren Theile des Gehäuses.
„ 8. „ *Münsteri* Rss. Von Cassel.
„ 9. *Vaginulina laevigata* Röm. Von Crefeld. *a* von der Seite, *b* von oben gesehen.
„ 10. „ *Beyrichi* n. sp. Von Luithorst. *a* von der Seite, *b* von oben gesehen.
„ 11. *Flabellina oblonga* v. M. sp. *a* von vorn, *b* von der Seite, *c* von oben gesehen. Von Crefeld.
„ 12—16. „ „ Andere Formen, von vorn gesehen. Von Crefeld.

TAFEL II.

Fig. 17. *Flabellina oblonga* v. M. sp. Von vorn gesehen. Von Crefeld.
„ 18. „ „ „ Durchschnitt der vordern Fläche parallel.
„ 19. „ „ „ Monströse Form von Crefeld. *a* von vorn, *b* von der Seite gesehen.
„ 20—22. „ *obliqua* v. M. sp. Von vorn gesehen. Von Crefeld. Fig. 21, jugendliches Exemplar.
„ 23, 24. „ *ensiformis* v. M. sp. Von Crefeld. Fig. 23, jugendliches Exemplar. *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen.
„ 25—28. „ *striata* v. M. sp. Verschiedene Formen von Crefeld. Fig. 25, *a* von vorn, *b* von oben gesehen. Fig. 28, *a* von vorn, *b* von der Seite.
„ 29. „ *cuneata* v. M. sp. Von Crefeld. *a* von vorn, *d* von oben gesehen, *b*, *c* Verticalschnitte des unteren Endes zweier Exemplare.
„ 30. *Spirolina simplex* n. sp. Von Cassel.
„ 31. *Cristellaria gladius* Phil. sp. Aus dem Sternberger Gestein. *a* von der Seite, *b* von oben gesehen.

TAFEL III.

Fig. 32, 33. *Cristellaria gladius* Phil. sp. von der Seite gesehen. Aus dem Sternberger Gestein.

„ 34—36. „ *arcuata* Karst. sp. Aus dem Sternberger Gestein und von Crefeld. Fig. 36, *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen.

„ 37. *Cristellaria arguta* n. sp. Aus den Sternberger Kuchen. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

„ 38. „ *auricula* v. M. sp. Von Cassel. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

„ 39. „ *mirabilis* n. sp. Von Cassel. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

„ 40. „ *Nauckana* n. sp. Von Crefeld. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

„ 41. „ *polita* n. sp. Von Hühnerfelde. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

„ 42. „ *Landgrebeana* n. sp. Von Cassel. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

„ 43. „ *subcostata* v. M. Aus dem Sternberger Gestein. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.

TAFEL IV.

Fig. 44, 45. *Cristellaria osnabrugensis* v. M. Aus den Sternberger Kuchen und von Crefeld. Fig. 44, jugendliches Exemplar. *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen.

„ 46. *Amphistegina nummularia* n. sp. Von Westeregeln. *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen.

„ 47. Dieselbe parallel den Seiten zerschnitten.

„ 48. Dieselbe, von der die erste Windung entfernt worden ist.

„ 49. Die Scheidewände einiger Zellen derselben stärker vergrössert.

„ 50. Verticaler Durchschnitt der *Amphistegina Hauerina* d'Orb. Aus den Miocänschichten des Wiener Beckens.

„ 51. *Polystomella subnodosa* v. M. sp. Von Crefeld. *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen.

„ 52. *Rotalia Römeri* n. sp. Von Cassel. *a* von der Spiralfläche, *b* von der Nabelfläche, c vom Rande aus gesehen.

„ 53. „ *propingua* n. sp. Von Cassel. *a* Ansicht der Spiralseite, *b* der Nabelseite, *c* des Randes.

TAFEL V.

Fig. 54. *Rotalia stellata* n. sp. Von Luithorst. *a* Ansicht der Nabelseite, *b* der Spiralseite, *c* des Randes.

„ 55. „ *trochus* v. M. Von Cassel. *a* Spiralseite, *b* Nabelseite, *c* Seitenansicht.

„ 56. *Truncatulina communis* Röm. Von Luithorst. *a* Spiralseite, *b* Nabelseite, *c* Seitenansicht.

Fig. 57. *Rosalina crenata* n. sp. Von Düppelberg. *a* Spiralseite, *b* Nabelseite, *c* Seitenansicht.
„ 58. „ *osnabrugensis* v. M. Von Astrupp. *a* Spiralseite, *b* Nabelseite, *c* Randansicht.
„ 59. *Anomalina subaequalis* n. sp. Von Hühnerfelde. *a* seitliche, *b* vordere Ansicht.
„ 60. „ *tenuissima* n. sp. Von Cassel. *a* Spiralseite, *b* Nabelseite, *c* Randansicht.

TAFEL VI.

Fig. 61. *Gaudryina rugosa* d'Orb. Von Freden. *a* von vorn, *b* von hinten gesehen.
„ 62. *Globulina acuta* Röm. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 63. „ *Römeri* n. sp. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 64. *Guttulina deformata* n. sp. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 65. „ *robusta* n. sp. Von Freden. *a* vordere, b hintere, *c* obere Ansicht.
„ 66. „ *turgida* n. sp. Von Luithorst. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 67. „ *deplanata* n. sp. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 68. *Polymorphina anceps* Phil. Von Cassel. *a* vordere, *b* obere Ansicht.

TAFEL VII.

Fig. 69. *Polymorphina anceps* Phil. Verticaldurchschnitt.
„ 70—72. „ *regularis* Phil. Von Cassel. *a* vordere, *b* obere Ansicht,
„ 73. „ Dieselbe, Verticaldurchschnitt.
„ 74, 75 „ *insignis* n. sp. Von Bergh. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 76. „ *Philippii* n. sp. Von Luithorst. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 77. „ *lingua* Röm. Von Astrupp. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 79. „ *similis* n. sp. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* seitliche, *d* obere Ansicht.

TAFEL VIII.

Fig. 78. *Polymorphina cylindroides* Röm. Von Cassel. *a* seitliche, *b* obere Ansicht.
„ 80. „ *Münsteri* n. sp. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.

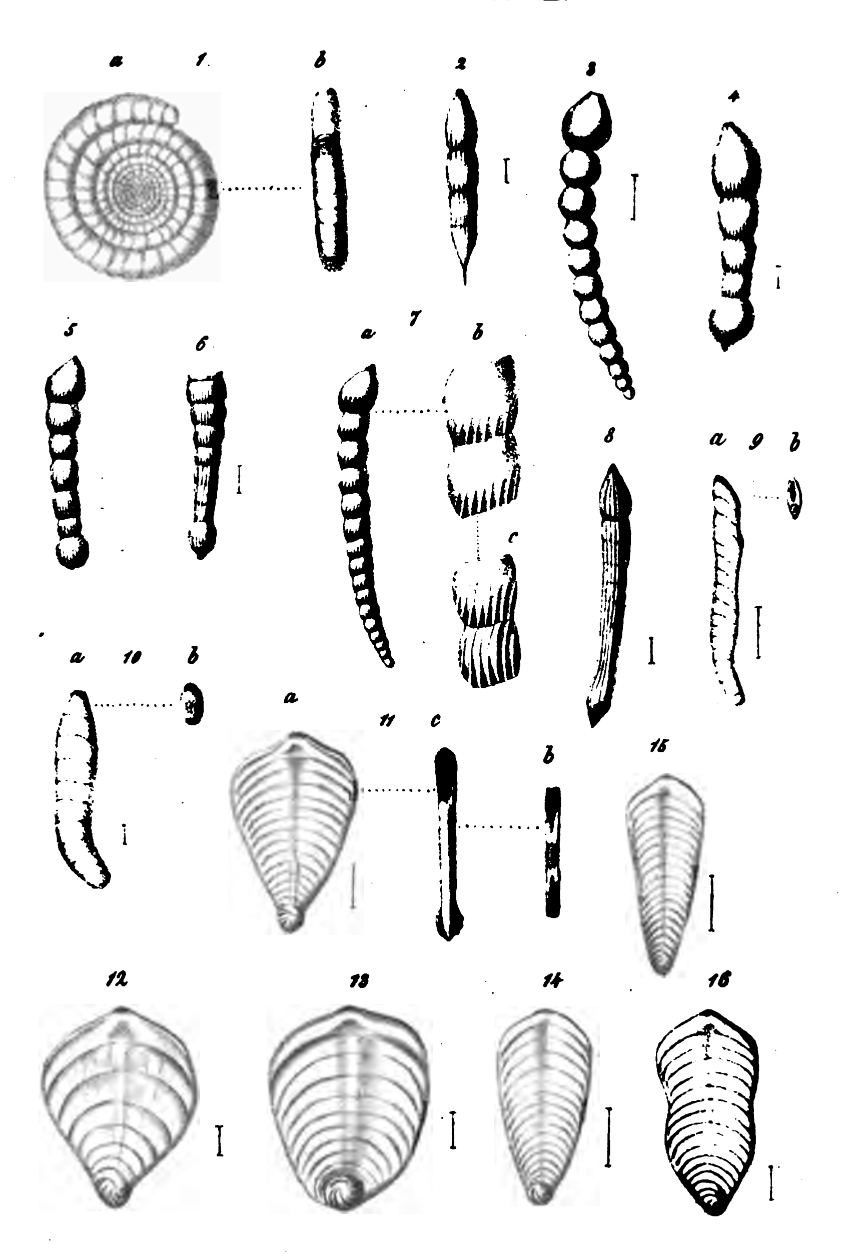
Fig. 81. *Polymorphina subdepressa* v. M. Von Cassel. *a* vordere, *b* obere Ansicht.
„ 82. „ *crassa* Röm. Von Cassel. *a* vordere, *b* obere Ansicht.
„ 83. „ *ovulum* n. sp. Von Cassel. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 84. „ *amygdaloides* n. sp. Von Astrupp. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 85. *Triloculina orbicularis* Röm. Aus dem Sternberger Gestein. *a* von vorn, *b* von hinten, *c* von oben gesehen.
„ 86. *Quinqueloculina speciosa* n. sp. Von Crefeld. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.

TAFEL IX.

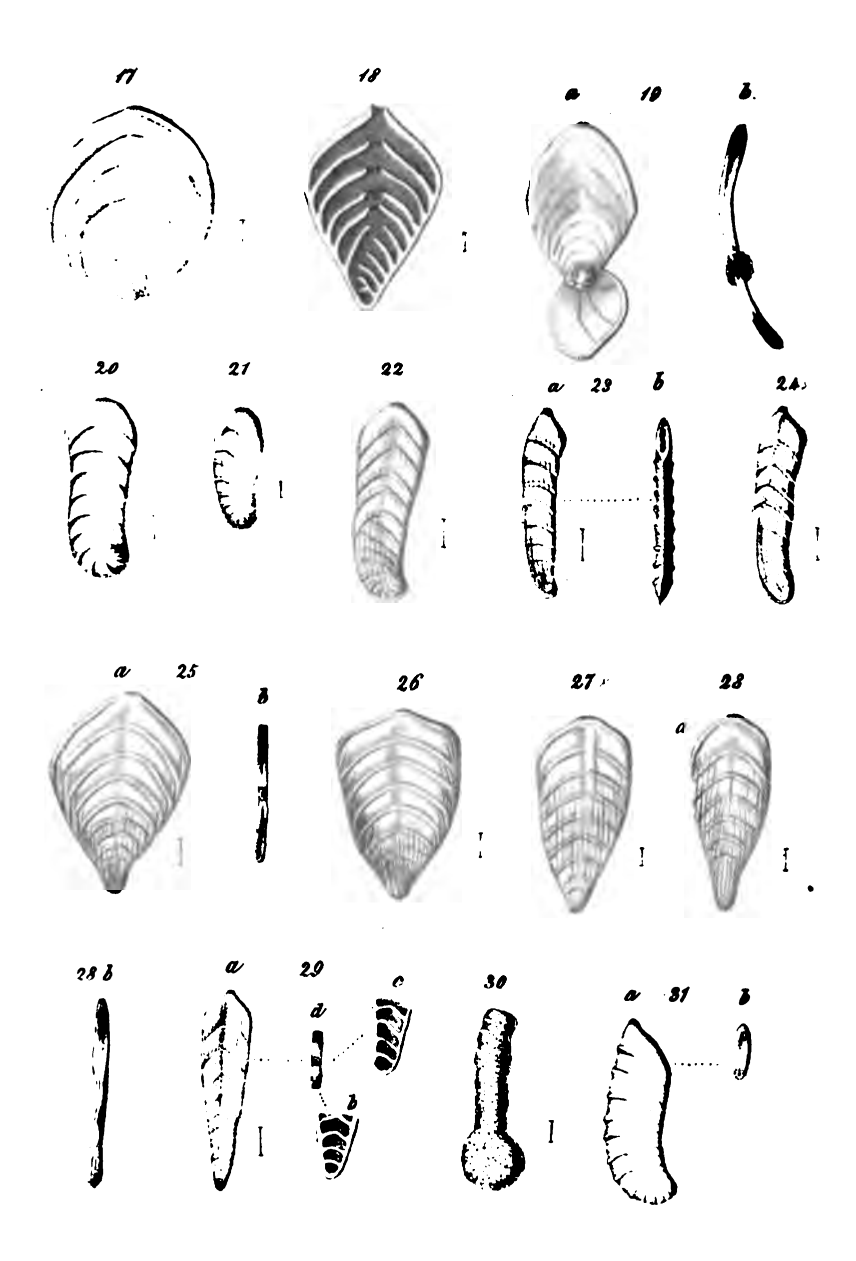
Fig. 87. *Quinqueloculina Philippii* n. sp. Aus den Sternberger Kuchen. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 88. „ *ovata* Röm. Aus dem Sternberger Gestein. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 89. „ *oblonga* n. sp. Ebendaher. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 90. „ *angusta* Phil. sp. Ebendaher. *a* vordere, *b* hintere, *c* obere Ansicht.
„ 91. *Bairdia subfalcata* n. sp. Von Cassel. *a* seitliche Ansicht, *b* eine einzelne Klappe von unten gesehen.
„ 92. „ *seminotata* n. sp. Von Crefeld. *a* seitliche, *b* untere Ansicht der vereinigten Klappen.
„ 93. „ *Hagenowi* n. sp. Von Hühnerfelde. *a* seitliche, *b* untere Ansicht beider Klappen.
„ 94. *Cytheridea heterostigma* n. sp. Von Crefeld. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer vereinzelten Klappe.

TAFEL X.

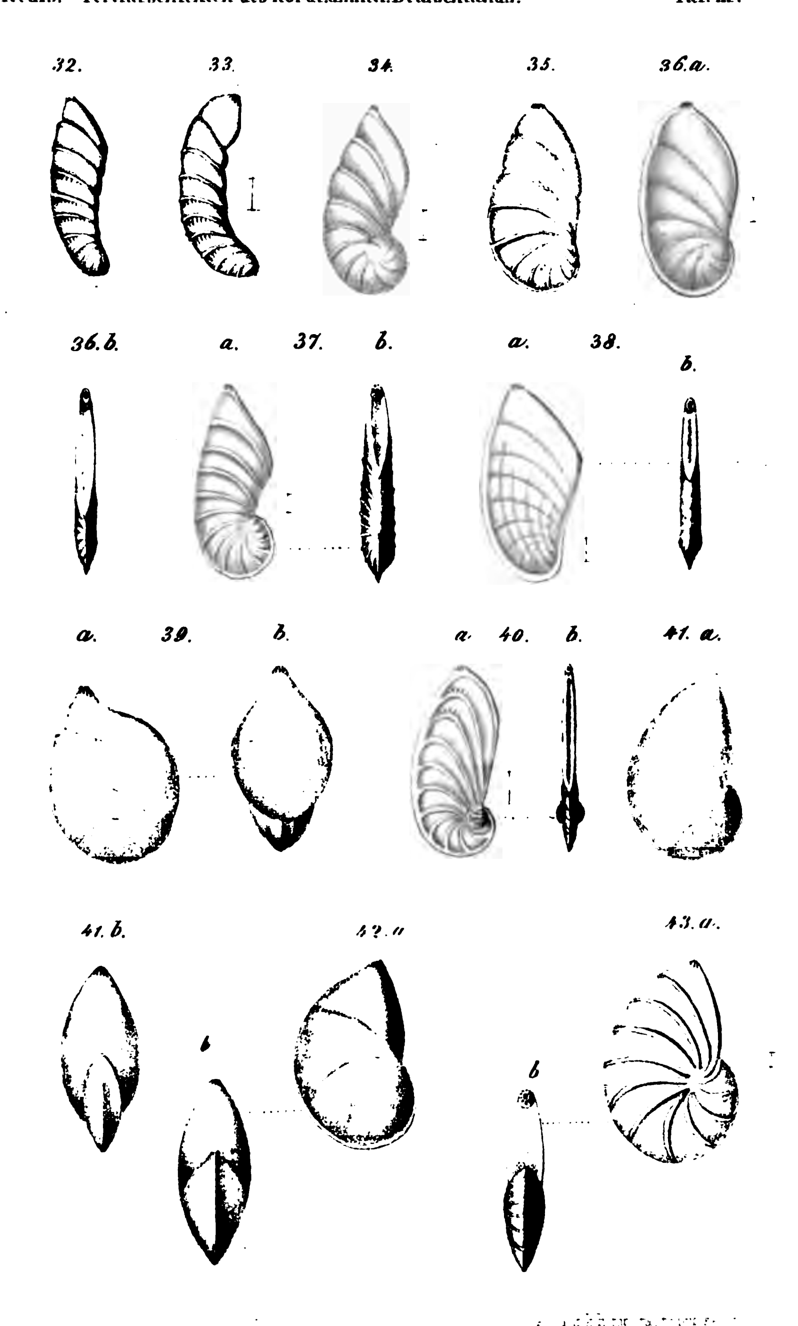
Fig. 95. *Cythere modiolaris* n. sp. Von Crefeld. *a* seitliche, *b* untere Ansicht der vereinigten Klappen.
„ 96. „ *tenuimargo* n. sp. von Cassel. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer einzelnen Klappe.
„ 97. „ *gibberula* n. sp. Ebendaher. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer einzelnen Klappe.
„ 98. „ *obliquata* n. sp. Ebendaher. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer vereinzelten Klappe.
„ 99. „ *lyrata* n. sp. Ebendaher. *a* seitliche, *b* untere Ansicht der vereinigten Klappen.
„ 100. „ *Jugleri* n. sp. Von Luithorst. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer einzelnen Klappe.
„ 101. „ *brevicula* n. sp. Von Luithorst. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer einzelnen Klappe.

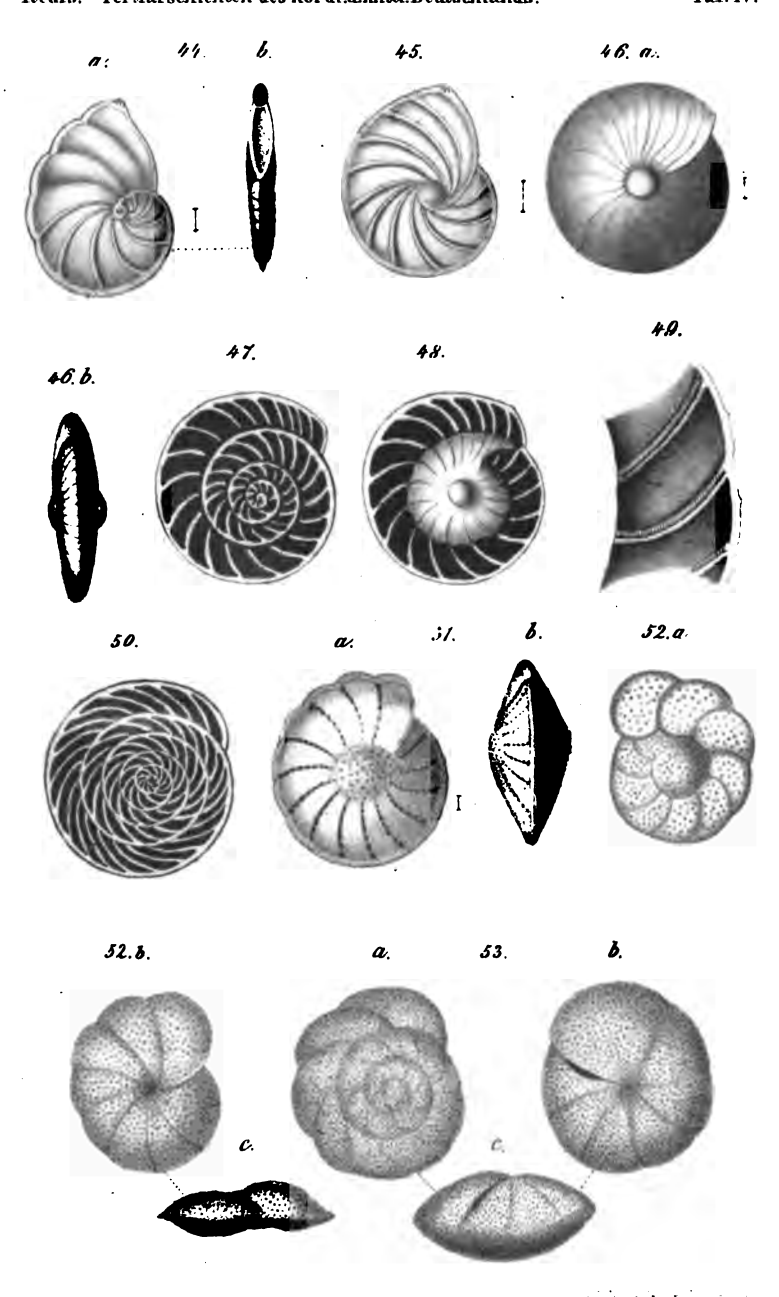


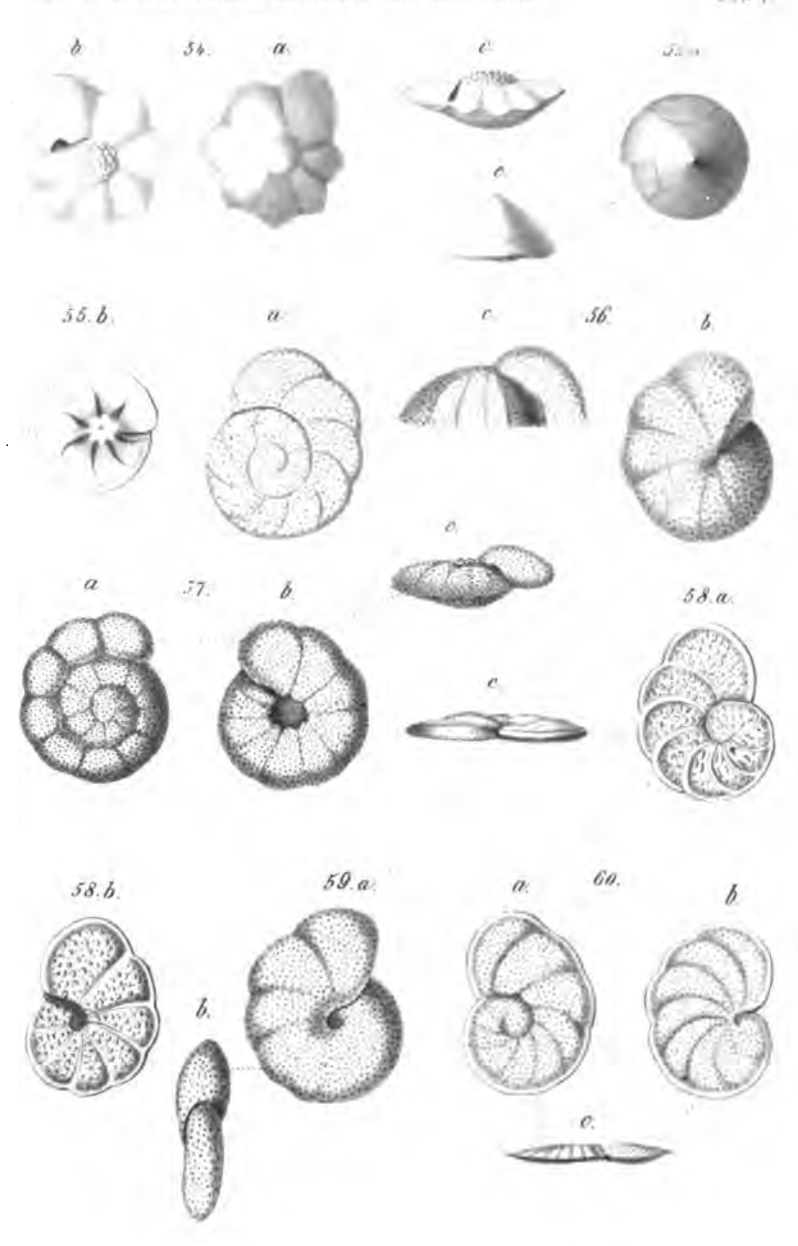
Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

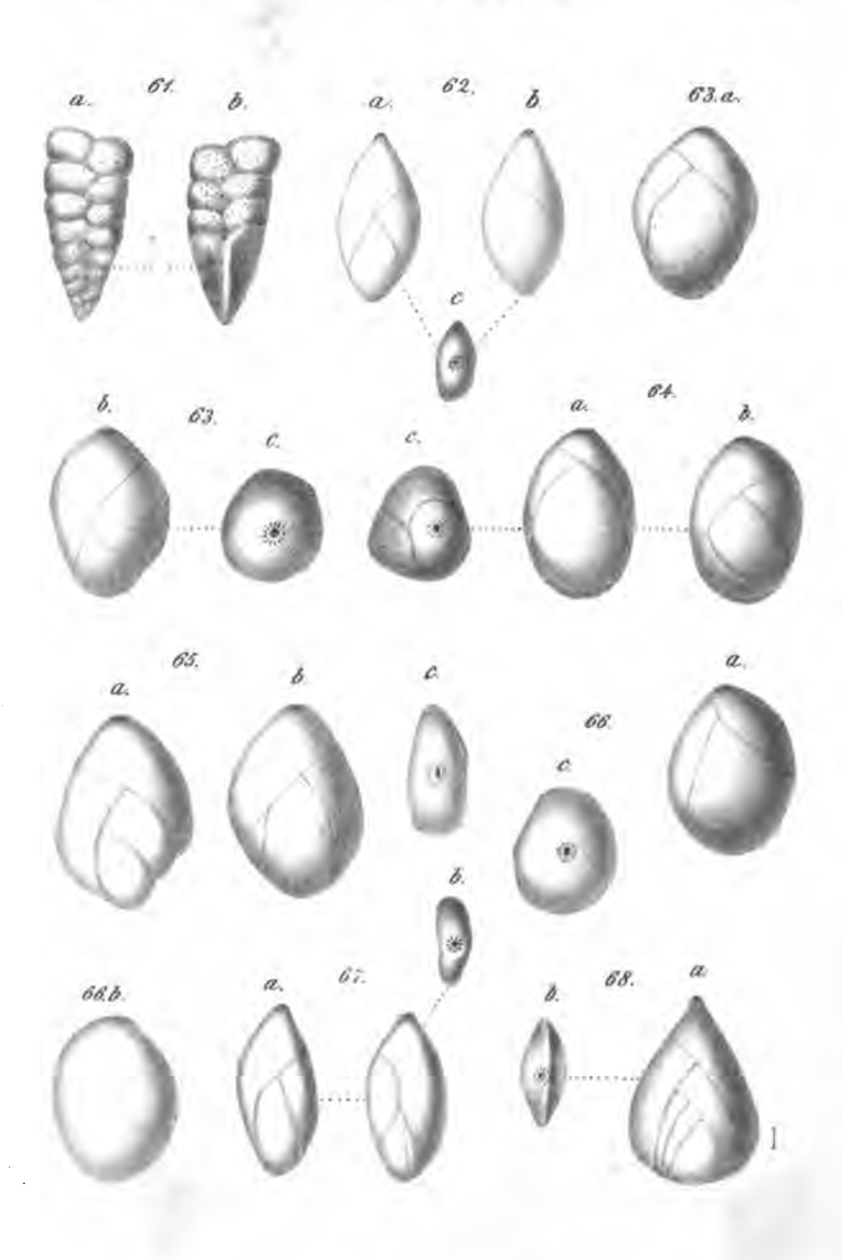


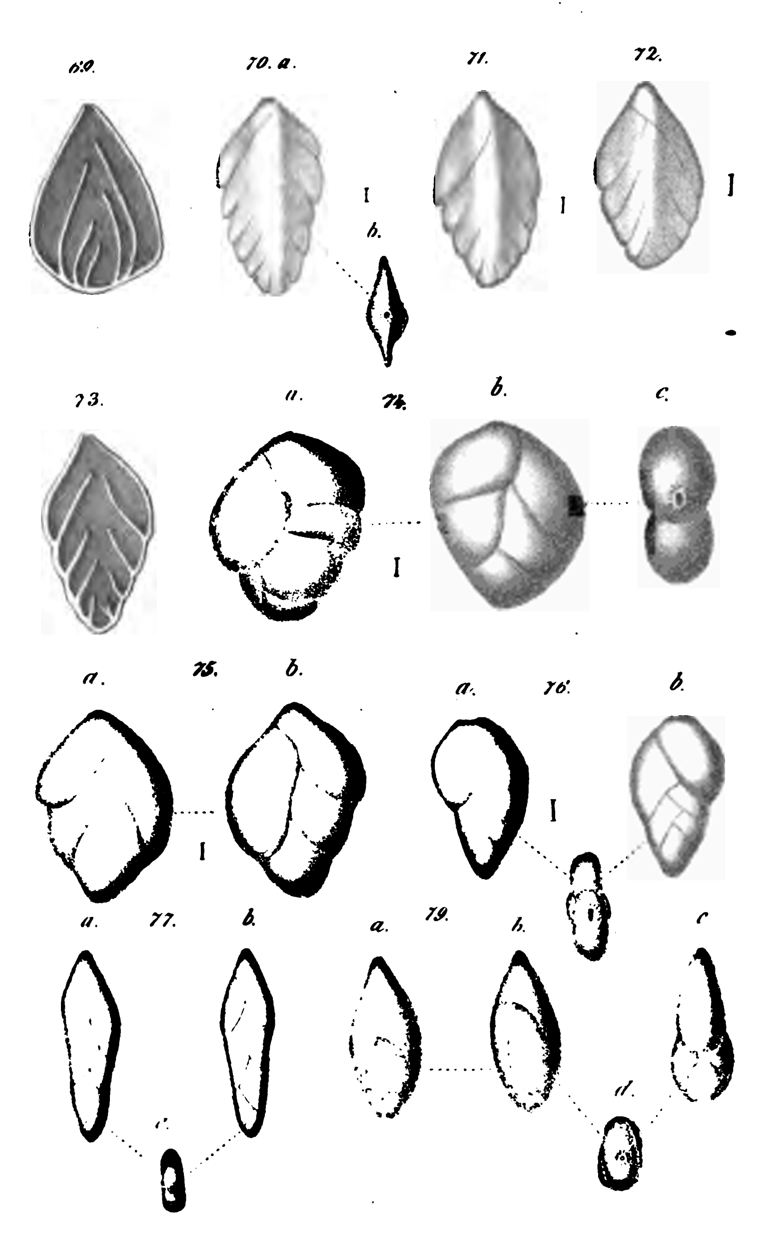
Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei


32.
33.
34.
35.
36. a.
36. b.
a.
37.
b.
a.
38.
b.
a.
39.
b.
a.
40.
b.
41. a.
41. b.
b
43. a.
b

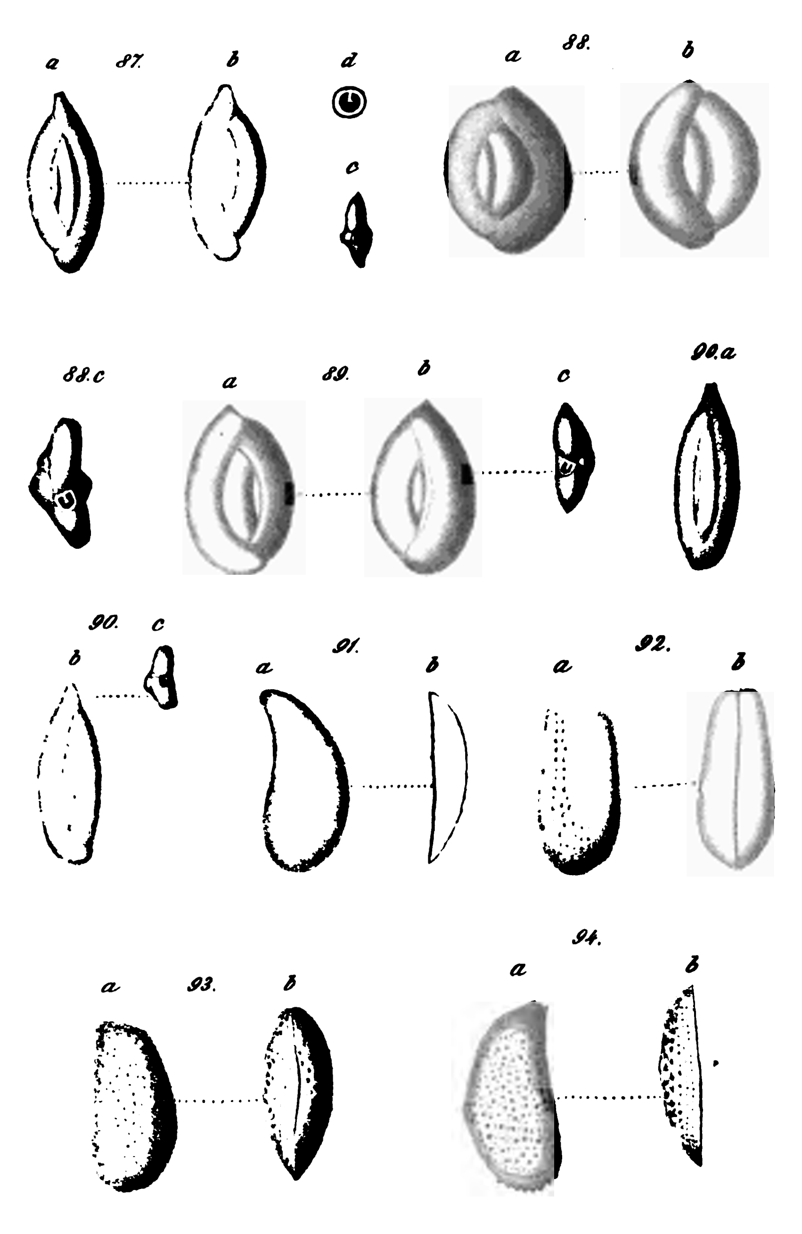

a. 44. b.
45.
46. a.
46. b.
47.
48.
49.
50.
a. 51. b.
52. a.
52. b.
c.
a. 53. b.
c.


b
54.
a
c
53.a
c
55.b
a
c
56.
b
c
a
57.
b
58.a
c
58.b.
59.a
b.
a
60.
b
c.

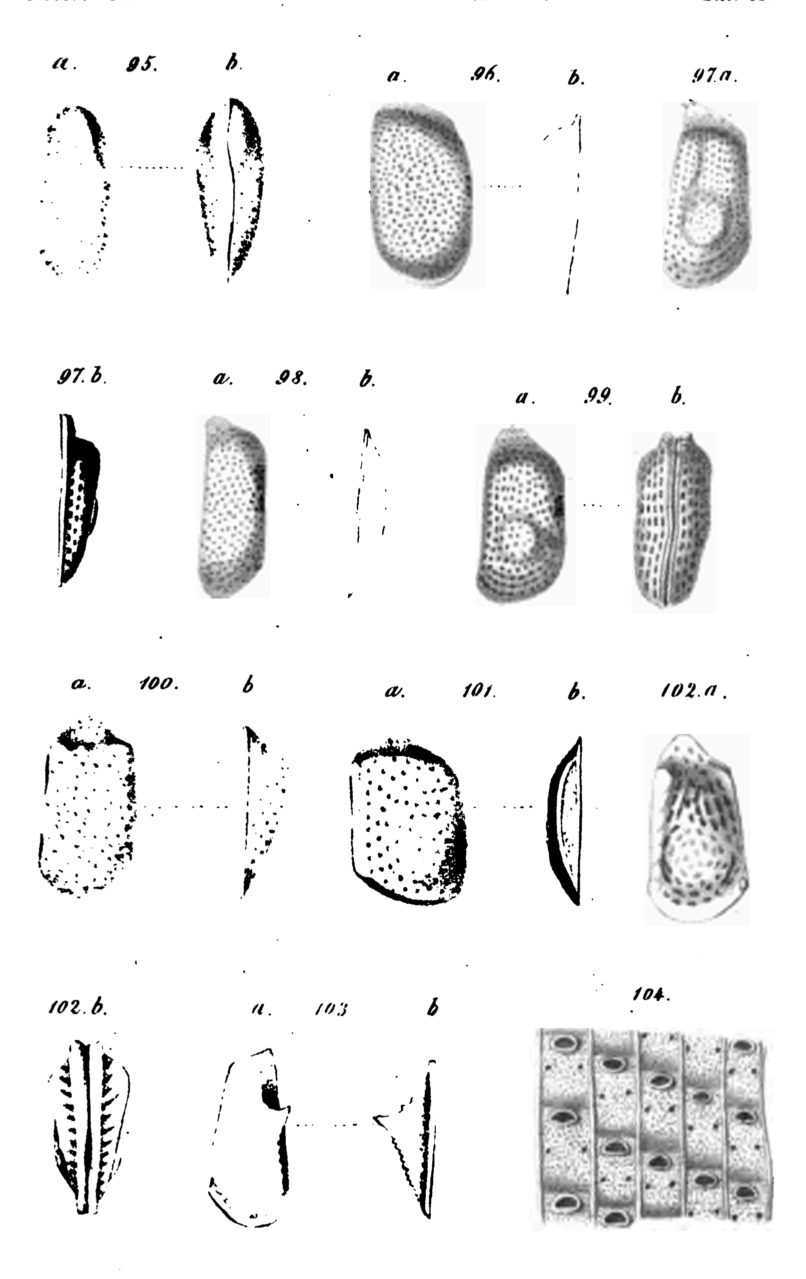

a.
61.
b.
a.
62.
b.
63.a.
c
b.
63.
c.
c.
a.
64.
b.
65.
a.
b
c.
a.
66.
c.
b.
66.b.
a.
67.
b.
68.
a

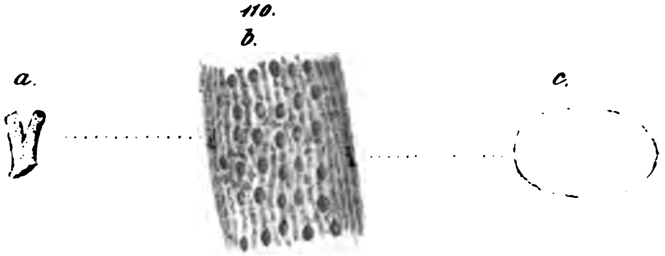

69.
70. a.
I
b.
71.
I
72.
I
73.
a.
74.
b.
c.
I
a.
75.
b.
I
a.
76.
b.
I
a.
77.
b.
c.
a.
79.
b.
c
d.

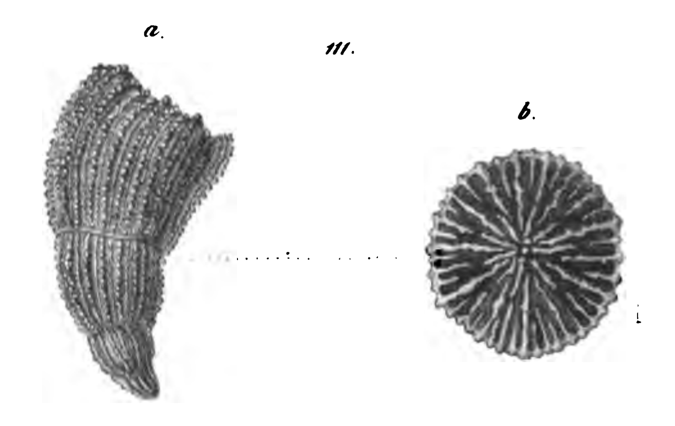

a. 78. b.
b.
a. 80. b.
c.
b.
c.
81.a.
82.a.
a.
83
b.
c
a.
b.
84.
a. 85. b.
85c.
a. 86. b.
c.



Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.


a. 95. b.
a. 96. b.
97. a.
97. b.
a. 98. b.
a. 99. b.
a. 100. b
a. 101. b.
102. a.
102. b.
a. 103 b
104.


110.
a.
b.
c.


a.
111.
b.

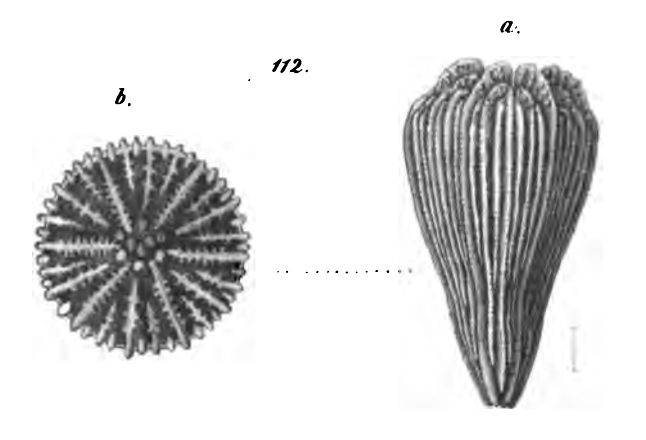

a.
112.
b.

Fig. 102. *Cythere confluens* n. sp. Von Cassel. *a* seitliche, *b* untere Ansicht der vereinigten Klappen.

„ 103. „ *monoceros* n. sp. Von Cassel. *a* seitliche, *b* untere Ansicht einer einzelnen Klappe.

„ 104. *Cellepora rectangula* n. sp. Von Crefeld. Einige Zellen vergrössert.

TAFEL XI.

Fig. 105. *Cellepora asperella* n. sp. Von Crefeld. *a* einige Zellen vergrössert, *b* eine Zelle etwas stärker vergrössert, *c* Seitenansicht einer Zelle.

„ 106. *Cellaria affinis* n. sp. Ebendaher. *a* ein Stammglied in natürlicher Grösse, *b* ein Theil eines Gliedes vergrössert, *c* vergrösserter Querschnitt.

„ 107. *Lunulites androsaces* Michti. Ebendaher. *a* obere, *b* seitliche Ansicht, *c* Verticalschnitt, sämmtlich in natürlicher Grösse, *d* ein Stück der Oberseite stark vergrössert, *e* ein Stückchen der Unterseite, *f* ein kleiner Theil des Verticalschnittes, beide vergrössert.

„ 108. „ *subplena* n. sp. Von Westeregeln. *a* seitliche, *b* obere Ansicht, *c*, *d* Verticaldurchschnitte zweier Exemplare, sämmtlich in natürlicher Grösse, *e* ein Stückchen der Oberfläche, *f* ein Stück des Verticalschnittes, *g* ein Stückchen des Horizontalschnittes, *h* ein Theil der Unterseite, sämmtlich vergrössert.

„ 109. *Eschara proteus* n. sp. Von Crefeld. *a* Bruchstück eines Stämmchens in natürlicher Grösse, *b* ein Theil der Oberfläche eines jungen Astes, *c* ein Theil der Oberfläche des unteren Theiles des Stämmchens vergrössert.

TAFEL XII.

Fig. 110. *Hornera gracilis* Phil. Von Crefeld. *a* Bruchstück eines Stämmchens in natürlicher Grösse, *b* ein Stück der Vorderseite stark vergrössert, *c* Contouren des Querschnittes.

„ 111. *Cyathina Nauckana* n. sp. Von Crefeld. Vergrössert. *a* Seitenansicht, *b* Sternansicht.

„ 112. *Stylocyathus turbinoloides* n. g. et sp. Von Crefeld. *a* seitliche *b* Sternansicht. Beide vergrössert.

Über die Anwendung von Multiplicatoren als Mess-Instrumente continuirlicher Ströme in einer abgeänderten Construction.

Von **Wenzel Zenger** in Neusohl.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 2. November 1855.)

(Mit 1 Tafel.)

1.

Es ist vielseitig versucht worden die Multiplicatoren zu Messungen zu benützen, und so sinnreich auch die Methoden sein mögen, vermittelst deren es gelang, wenn auch auf Umwegen, die Stromintensität aus der Ablenkung der Multiplicatornadel zu finden; so haben doch alle diese indirecten Methoden den Übelstand zu umständlich zu sein, um auch von anderen, als Physikern, welche diese Mess-Instrumente benützen, angewendet zu werden; daher es erklärlich wird, dass die Multiplicatoren bisher mehr als empfindliche Rheoskope als zum Messen continuirlicher Ströme dienten. Man hat Versuche gemacht vermittelst des Principes des Differential-Galvanometers die Multiplicatoren zur Messung verwendbar zu machen, allein auch dieses scheiterte an der Unmöglichkeit den Drath symmetrisch zu legen und an dem Umstande, dass eine unabgelenkte Stellung der Nadel keineswegs auf vollständige Gleichheit der Stromintensitäten zu schliessen gestattet.

Könnte man daher eine einfache und directe Beziehung zwischen Stromstärke und Ablenkungswinkel (ähnlich wie bei der Sinus- und Tangentenboussole) ermitteln, so wäre dies der einzige Weg die Multiplicatoren im selben Grade allgemein benützbar zu machen, wie dies bei den erwähnten Instrumenten zum Messen continuirlicher Ströme schon längst der Fall ist.

Um die höchste Empfindlichkeit des Apparates zu erzielen, werden bei Multiplicatoren nicht einfache, sondern astatische Doppelnadeln angewendet; dieser Umstand macht es aber unmöglich auf dem Wege der Rechnung einfache Relationen zwischen der Stromstärke und dem Ablenkungswinkel aufzufinden; nebstdem ist auch

die Astasie durch vollständige Gleichheit der Magnetismen der beiden Nadeln nicht nur schwer zu erreichen, sondern vielleicht noch schwerer bei längerem Gebrauche zu erhalten, auch bleibt stets, je weiter diese Astasie geht, eine freiwillige Ablenkung der Nadel, die es unmöglich macht genau einzustellen. Als einfachstes Mittel diesen Übelständen sämmtlich abzuhelfen, stellt sich wohl die Anwendung einer einfachen statt einer Doppelnadel heraus, allein dadurch wird die Empfindlichkeit in solchem Grade beeinträchtiget, dass die Vermehrung der Drathwindungen kein ausreichendes Mittel zur Beseitigung dieses Übelstandes bietet. Allein es ist dennoch möglich mit einer einzigen Nadel nicht nur sich einer vollständigen Astasie, also gleicher Empfindlichkeit mit den Multiplicatoren mit Doppelnadeln, beliebig zu nähern, sondern auch zu wissen, wie weit dies der Fall ist, was bei Multiplicatoren mit Doppelnadel nie möglich ist; auch kann man die etwa gestörte Astasie sogleich wiederherstellen ohne Veränderungen an der Nadel vornehmen zu müssen. Hat man aber dies erreicht, so wird es selbst bei Anwendung sehr langer Nadeln, wie ich an einem andern Orte zu zeigen bemüht war, möglich sein, nach dem Principe der Tangentenboussole mittelst einer wenig abgeänderten Formel die Stromintensität aus dem Ablenkungswinkel zu berechnen, auch kann dies nach dem Principe der Sinusboussole geschehen, wenn der Multiplicator um eine senkrechte Axe drehbar ist.

2.

Um das Princip dieser Einrichtung von Multiplicatoren klar zu machen, diene folgende Betrachtung: Es stelle Nr. 5, Fig. 1 eine im Meridiane $m\,m'$ liegende Nadel vor, so wirkt dann die horizontale Componente des Erdmagnetismus nach der Richtung der $m\,m'$ auf die Pole und sucht also die Nadel in dieser Lage NS festzuhalten. Die Kraft, mit welcher die Nadel in der Lage $m\,m'$ festgehalten wird, hängt ab von dem freien Magnetismus der Nadel und der Intensität des Erdmagnetismus am Beobachtungsorte. Anstatt des aus grosser Entfernung wirkenden Erdpoles kann man sich in der Entfernung, die man als Masseinheit annehmen will, einen magnetischen Punkt so angebracht denken, dass er gleiche Wirkung mit dem Erdmagnetismus hervorbringt.

Denkt man sich in derselben Entfernung einen zweiten magnetischen Punkt aber entgegengesetzter Polarität angebracht, der

dieselbe Kraft wie der erstere besitzt, so wird sich offenbar ihre Wirkung auf die Nadel gegenseitig aufheben, d. h. die Nadel wird astatisch sein. Statt den zweiten Punkt in derselben Entfernung anzubringen, kann man auch eine grössere oder kleinere wählen, wenn man die Intensität des freien Magnetismus nur im Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen grösser oder kleiner werden lässt. Allein in der Wirklichkeit wird sich kein magnetischer Punkt anbringen lassen, sondern man wird statt dessen einen kurzen Magnetstab anwenden müssen, welcher mit dem gleichnamigen also abstossenden Pole der Magnetnadel zugekehrt wird, durch ein einfaches Verfahren wird sich dann der Punkt ausmitteln lassen, in welchem auf der Geraden $m\ m'$ der Pol sich befinden muss, um die Wirkung des Erdmagnetismus gerade aufzuheben.

3.

Die Anwendung eines Magnetstabes statt des magnetischen Punktes wird aber auch die Wirkungsweise auf die Nadel ändern, so dass dieser Fall einer besondern Betrachtung bedarf. Es sei Fig. 2 NN' die Nadel mp und $m'p'$ seien zwei gleich starke von N und N' gleich entfernte Magnetstäbchen, und die Nadel sei in der Lage nn' durch einen Strom abgelenkt. Die Congruenz der Dreiecke zeigt, dass bei jeder abgelenkten Lage der Nadel die Entfernungen $n'm'$, $n'p'$ und nm, mp gleich gross sind, also die Wirkungen der Stabmagnetismen auch gleichmässig mit diesen Entfernungen zu- und abnehmen. Aus diesem Grunde und weil diese gleichen und symmetrisch liegenden Magnete es möglich machen, schwächere Magnete und grössere Entfernungen derselben von den Nadelenden zu gebrauchen als bei einem einzelnen Stabe, wird hier nur dieser Fall näher betrachtet. Wäre nämlich die Entfernung der Magnetstäbchen sehr gross, so wie die der Pole des Erdmagnetismus, so könnte man die Kraftlinien derselben als parallel betrachten, und dann wäre bei jeder Ablenkung der Nadel die Wirkung auf dieselbe gleich gross. Allein man müsste, um nur annähernd richtig zu verfahren, sehr starke Magnete anwenden, da bei denselben die Kraft mit der dritten Potenz der Entfernung abnimmt, was jedoch den Apparat unbequem zur Handhabung und schwierig in der Ausführung machen würde.

Allein es ist möglich mit viel schwächeren Magneten auf ziemlich beschränkte Entfernungen von der Nadel, diese astatisch zu machen,

und die wegen der grösseren Nähe derselben veränderliche Wirkung auf die Nadel lässt sich leicht und einfach in Rechnung ziehen.

Es sei Fig. 2 $m'N$ und $m'N' = a_0$; μN und $\mu' N' = a_0 + 2r'$, wo $2r' = m\mu = m'\mu'$, $NO = r = NO'$, so ist im $\Delta\ mOn$: $(a_0 + r)^2 + r^2 - 2(a_0 + r) r \cos\alpha = mn^2 = a'^2$, woraus

$$a_0^2 + 4r^2 \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha + 4a_0 r \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha = a'^2$$

oder

$$a' = \sqrt{a_0^2 + 4r \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha\,(a_0 + r)}$$

folgt, daher ist

$$a' = a_0 \sqrt{1 + \frac{4r}{a_0}\left(1 + \frac{r}{a_0}\right) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha};$$

setzt man $\frac{r}{a_0} = \theta$, so ist

$$\frac{a_1}{a_0} = \sqrt{1 + 4\,\theta\,(1 + \theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha}.$$

Entwickelt man nach Potenzen der kleinen Grösse

$$4\theta\,(1 + \theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha = 2\varphi,$$

so erhält man

$$\frac{a_1}{a_0} = 1 + 2\theta(1 + \theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha - 2\theta^2(1 + \theta)^2 \sin^4 \tfrac{1}{2}\alpha + \\ + 4\theta^3(1 + \theta)^3 \sin^6 \tfrac{1}{2}\alpha \ldots,$$

woraus

$$a_1 - a_0 = [2\theta(1+\theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha - 2\theta^2(1 + \theta)^2 \sin^4 \tfrac{1}{2}\alpha + \\ + 4\theta^3(1+\theta)^3 \sin^6 \tfrac{1}{2}\alpha - \ldots]\,a_0$$

folgt. Ist $2r'$ sehr klein gegen NN', so ist bekanntlich die Wirkung des Magnetes auf die Nadel der dritten Potenz der Entfernung a_0 proportional. Nennt man die Kraft mit der er aus der Entfernung $= 1$ auf die Nadel wirken würde t, so ist $\frac{t}{a_0^3}$ die Wirkung desselben in der Lage NN' und $\frac{t}{a_1^3}$ in der Lage nn'. Nun ist aber $a_1 = a_0\,[1 + 2\theta\,(1 + \theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha]$ mit Vernachlässigung der höheren Potenzen von φ, also $t_1 = \frac{t}{a_0^3[1+\varphi]^3}$, wo $\varphi = 2\,\theta\,(+\,\theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha$. Setzt man ferner $\frac{t}{a_0^3} = nH$, wo H die horizontale Intensität des Erdmagnetismus bedeutet, und n im Falle der vollständigen Astasie der Nadel offenbar der Einheit gleich sein muss, da dann $\frac{t}{a_0^3} = H$ wird, so ist die auf

18*

die Nadel wirkende Kraft in der Lage nn' $t_1 = \frac{nH}{(1+\varphi)^3}$; und nach dem Principe der Strommessung an einer Sinus- oder Tangentenboussole findet die Relation $S = H \sin\alpha$ oder $S = H \, tg\,\alpha$ Statt, wo aber an die Stelle von H $H - t_1$ zu setzen ist. Es ist sonach für eine Tangentenboussole dieser Einrichtung:

$$S = (H - t_1)\, tg\,\alpha = \left(H - \frac{nH}{(1+\varphi)^3}\right) tg\,\alpha, \text{ od. } S = \left(1 - \frac{n}{(1+\varphi)^3}\right) H\, tg\,\alpha.$$

Ist die Nadel vollständig astatisch gemacht, so muss $n = 1$ sein und

$$S = \left[1 - \left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3\right] H\, tg\,\alpha$$

ist der einfache Ausdruck für die Stromstärke an einem solchen Multiplicator.

Bei empfindlichen Multiplicatoren pflegt man der Nadel eine bedeutende Länge zu geben, daher man hier die Formel

$$S = (1 + c \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha)\, H\, tg\,\alpha$$

substituiren muss, woraus endlich

$$S = (1 + c \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha)\left(1 - \left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3\right) H\, tg\,\alpha$$

folgt, und hieraus ergibt sich leicht

$$\frac{S}{S'} = \frac{1 + c \sin^2 \frac{1}{2}\alpha}{1 + c \sin^2 \frac{1}{2}\alpha'} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3}{1 - \left(\frac{1}{1+\varphi'}\right)^3} \cdot \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'},$$

welche Formel bei sehr langer Nadel nahe genug durch

$$\frac{S}{S'} = \frac{\sin^2 \frac{1}{2}\alpha}{\sin^2 \frac{1}{2}\alpha'} \cdot \frac{1 - \psi}{1 - \psi'} \cdot \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'}$$

vertreten wird, weil dann c und sonach $c \sin^2 \frac{1}{2}\alpha$ sehr gross wird, es wird dann die Bestimmung der Constanten c erspart werden. Da φ eine sehr kleine Grösse ist, so wird sich $\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3 = \psi$ vortheilhaft in Tafelform zusammenstellen lassen mit θ und $\frac{\alpha}{2}$ als Argument. Diese Berechnung wird wesentlich erleichtert, indem man

$$\varphi = 2\,\theta\cdot(1 + \theta) \sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha = \sin\alpha_0$$

setzt, dann ist

$$1 + \varphi = 1 + \sin\alpha_0 = 2 \sin^2\left(45^0 + \frac{\alpha_0}{2}\right)$$

und

$$\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3 = \frac{1}{8\,sin^6\left(45^0+\frac{\alpha_0}{2}\right)},$$

hieraus berechnet man den Hilfswinkel α_0 und mit diesem den Logarithmus von $\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3$, die zugehörige von der Einheit nur wenig abweichende Zahl gibt von 1 abgezogen den Coëfficienten, mit dem $H\,tg\,\alpha$ zu multipliciren ist, um S zu finden.

Weiter unten folgt die Tafel der Werthe von $\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3$ für θ = 0·01 bis 0·10 und $\frac{\alpha}{2}$ = 0°·5 bis 40°. Es erübrigt noch Mittel anzugeben, genau den Punkt zu ermitteln, bei dem die Astasie der Nadel am vollständigsten ist. Dann muss $\frac{t}{a_0^3} = H$, d. h. in Formel 3) $n=1$ werden. Der Werth von n lässt sich aber leicht ausmitteln, indem man zuerst ohne, dann mit den aufgelegten Magneten die Stromintensitäten zweier Quellen vergleicht nach der Formel

$$\frac{S}{S'} = \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'}$$

und mit Einschaltung eines hinreichenden Widerstandes bei aufgelegten Magneten nach der Formel

$$\frac{S}{S'} = \frac{1-n\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3}{1-n\frac{1}{(1+\varphi_1)}^3}\;\frac{tg\,\beta}{tg\,\beta'}.$$

Ist die Nadellänge bedeutend, so muss die Correctionsformel

$$\frac{S}{S'} = \frac{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\alpha}{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\alpha'}\;\frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'}$$

und

$$\frac{S}{S'} = \frac{1-\frac{n}{(1+\varphi)}^3}{1-\frac{n}{(1+\varphi_1)^3}}\;\frac{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\alpha}{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\alpha'}\;\frac{tg\,\beta}{tg\,\beta'}$$

angewendet werden, weil dann das Gesetz der Tangenten nicht genau genug stattfindet.

Aus $\frac{S}{S'} = \frac{tg\,\alpha'}{tg\,\alpha} = u$ und $u = \frac{1+n\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3}{1+n\left(\frac{1}{1+\varphi'}\right)^3}\;\frac{tg\,\beta}{tg\,\beta'}$ oder $u' = \frac{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\alpha\;tg\,\alpha}{1+c\,sin^{2'}\,\frac{1}{2}\alpha\;tg\,\alpha'}$ und $u' = \frac{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\beta}{1+c\,sin^2\,\frac{1}{2}\beta'}\;\frac{1-n\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3}{1-n\left(\frac{1}{1+\varphi_1}\right)^3}\;\frac{tg\,\beta}{tg\,\beta'}$ findet

man leicht n. Es sei der Kürze halber $\frac{tg\,\alpha'}{tg\,\alpha} = a$, $\frac{tg\,\beta'}{tg\,\beta} = b$, $\frac{1 + c \sin^2 \frac{1}{2}\alpha'}{1 + c \sin^2 \frac{1}{2}\alpha} \; \frac{tg\,\alpha'}{tg\,\alpha} = a'$, $\frac{1 + c \sin^2 \frac{1}{2}\beta'}{1 + c \sin^2 \frac{1}{2}\beta} \; \frac{tg\,\beta'}{tg\,\beta} = b'$, so ist $u = \frac{1}{a}$ $u = \frac{1 - n\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3}{1 - n\left(\frac{1}{1+\varphi_1}\right)^3} \; \frac{1}{b}$; $u' = \frac{1}{a'}$ $u' = \frac{1 - n\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3}{1 - n\left(\frac{1}{1+\varphi_1}\right)^3} \; \frac{1}{b'}$ oder $ua = 1$, $ub\left(1 - n\left(\frac{1}{1+\varphi_1}\right)^3\right) = 1 - n\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3$, setzt man $\left(\frac{1}{1+\varphi}\right)^3 = \psi$ $\left(\frac{1}{1+\varphi_1}\right)^3 = \psi_1$ so ist $ua = 1$, $ub(1 - \psi') = 1 - n\psi \frac{b}{a}(1 - n\psi^1)$ $= 1 - n\psi$, hieraus endlich $b - a = (b\psi' - a\psi)\,n$ und $n = \frac{b - a}{b\psi' - a\psi}$; ebenso $n = \frac{b' - a'}{b'\psi' - a'\psi}$ im zweiten Falle. Ist $n > 1$, so müssen die Magnete mehr entfernt, ist $n < 1$, näher gerückt werden. Ist der Multiplicator nicht gar zu empfindlich, so gibt es einen noch einfacheren und sichereren Weg, sich von der Astasie, d. h. von der Grösse des n zu überzeugen, nämlich aus der Gleichung

$$S = H\,tg\,\alpha \qquad 1)$$

und

$$S = (1 - n\psi)\,H\,tg\,\alpha' \qquad 2)$$

folgt

$$n = \frac{\sin(\alpha' - \alpha)}{\psi' \sin\alpha' \cos\alpha} \qquad 4)$$

Zur noch weiteren Sicherheit kann man den Magnet umlegen und findet dann

$$S = (1 + n\,\psi')\,H\,tg\,\alpha'' \qquad 3)$$

woraus in Verbindung mit 1)

$$n = \frac{\sin(\alpha - \alpha'')}{\psi'' \sin\alpha'' \cos\alpha} \qquad 5)$$

wo dann beide Werthe von n stimmen müssen.

Hat man so übereinstimmende Werthe von n gefunden, so gibt die Gleichung

$$t : t' = a'^3 : a^3$$

$$nH : n'H = a'^3 : a^3$$

$$n : n' = a'^3 : a^3$$

$$a'^3 = \frac{n}{n'}\,a^3, \text{ ist } n' = 1$$

$$a' = a\sqrt[3]{n}$$

die Entfernung a', in die man den Magnet stellen muss, damit $n' = 1$, d. h. die Astasie vollkommen werde, durch Wiederholung dieses Versuches kann man sich diesem Punkte noch weiter nähern. Es ist jedoch hierbei zu beachten, dass sich die Wirkungen der beiden Magnete addiren, also eine Annäherung oder Entfernung beider, immer den doppelten Effect der Annäherung oder Entfernung nur eines Magnetes hervorbringt.

Anstatt dieser sicheren jedoch etwas umständlichen Methode die Magnetstäbe zu justiren, kann man auch eine constante Quelle benützen, deren Strom durch den Multiplicator geleitet wird, und die Magnete so lange verschieben, bis das Maximum der Ablenkung erfolgt; kömmt man über diesen Punkt hinaus, so wird wieder eine rückgängige Bewegung der Nadel erfolgen.

4.

Die kleine Grösse φ und die derivirte, von der Einheit wenig verschiedene $\psi = \frac{1}{(1+\varphi)^3}$ lässt sich leicht in eine Tafel zusammenstellen, so dass die Berechnung derselben ganz wegfällt, und man das nach dem Gesetze der Tangenten erhaltene Resultat nur mit $1-\psi$ zu multipliciren braucht, um die wahre Stromstärke zu erhalten; sollen zwei Stromintensitäten verglichen werden, so muss man mit $\frac{1-\psi}{1-\psi}$ multipliciren; weicht n ferner bedeutend von der Einheit ab, was jedoch bei sorgfältiger Einstellung nie der Fall sein wird, so hat man $\frac{1-n\psi}{1-n\psi'}$ zu bilden und das auf gewöhnlichem Wege aus den Ablenkungswinkeln nach den Formeln

$$\frac{S}{S'} = \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'} \text{ oder } \frac{S}{S'} = \frac{1+c\sin^3\frac{1}{2}\alpha}{1+c\sin^2\frac{1}{2}\alpha'} \; \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'}$$

abgeleitete Resultat mit diesem Quotient noch zu multipliciren, um das wahre Verhältniss zu finden.

Nach so erfolgter sorgfältiger Justirung des Apparates wird nur selten eine Änderung in der Stellung der Magnete nöthig werden, da die geringen Veränderungen in ihren Magnetismen eine nur höchst unbedeutende Veränderung in der Grösse n hervorbringen werden. Allerdings werden Änderungen in der horizontalen Componente, bedeutendere Änderungen in den absoluten Werthen, aber keine in den relativen bei gleichzeitiger Beobachtung hervorbringen,

was übrigens ebenso bei den Sinus- und Tangentenboussolen der Fall ist, welche Variationen man jedoch, wenn man so genau sein will, leicht mittelst der allerorts angestellten magnetischen Beobachtungen in Rechnung nehmen kann.

5.

Es erübrigt noch die Ausführung dieser abgeänderten Construction von Multiplicatoren zu detailliren. Nach der in einer früheren Abhandlung entwickelten Eigenschaft elliptischer Leiter, haben diese bei sonst gleichen Umständen den Vorzug vor kreisförmigen, dass sie bei Gleichheit der grossen Axe und des Kreisdurchmessers bei weitem grössere magnetische Wirkungen hervorbringen als kreisförmige Leiter. Es wird sonach vortheilhaft sein, dem Leiter eine elliptische Form zu geben und nach Bedarf ihn aus Lagen dicken oder dünnen Drathes von zweckmässiger Länge bestehen zu lassen. Die Nadel bewegt sich in einer Ebene, auf den auf genau getheilten Linealen, deren Mittellinie, wie Fig. 3 zeigt, durch die Nulllinie der Kreistheilung geht und mit den Axen der Magnetstäbe zusammenfällt, die Magnetstäbe verschiebbar angebracht sind, um sie nach Bedarf genau einstellen zu können. Die Nadel selbst hängt wie gewöhnlich an einem Coconfaden und trägt senkrecht auf ihre Längenaxe einen Zeiger für die Kreisablesung, um bei etwas grösserer Länge der Lineale bequem einstellen und ablesen zu können; die Axen aller Magnete müssen in derselben Ebene liegen.

6.

Um die Rechnung zu erleichtern, folgen hier für alle Winkelwerthe von Grad zu Grad und für verschiedene θ von 0·01 bis 0·10 die Werthe von $\frac{1}{(1+\varphi)^3} = \psi$, welche im Falle der Astasie, also wenn n ganz oder doch sehr genähert der Einheit gleich kömmt, von der Einheit subtrahirt die Coëfficienten geben, mit denen $H\,tg\,\alpha$ oder $(1 + c\,sin^2\tfrac{1}{2}\alpha)\,H\,tg\,\alpha$ zu multipliciren ist, um die wahre Stromkraft zu finden. Handelt es sich blos um eine Vergleichung, so findet man die relative Stromstärke aus $\frac{1-\psi}{1-\psi^1} \cdot \frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha^1}$, indem man das durch die Tangenten erhaltene Resultat noch mit den Quotienten der zugehörigen Coëfficienten $1-\psi$ und $1-\psi'$ multiplicirt.

Der Gebrauch der Tafel ist an sich klar; will man für zwischenliegende Werthe von θ oder α die zugehörigen $1-\psi$, $log\,(1-\varphi)$ oder $log\,\psi$ finden, so geschieht dies durch einfache Interpolation, und es wird in den meisten Fällen genügen, die Zahlen und Logarithmen verstellig zu nehmen.

α	$1-\psi$			$log\,(1-\psi)$			$log\,\psi$			α
α	θ			θ			θ			
2	0·01	0·05	0·10	0·01	0·05	0·10	0·01	0·05	0·10	
1	0·0000	0·0001	0·0002	0·00000	6·00000	6·30103	9·99999	9·99996	9·99991	2
2	01	04	09	6·00000	6·60206	6·95424	997	983	965	4
3	02	09	18	6·30103	6·95424	7·25527	993	969	921	6
4	03	16	32	6·47712	7·20412	7·50515	987	932	861	8
5	04	24	50	6·60206	7·38021	7·69897	980	896	783	10
6	06	35	72	6·77815	7·54407	7·85733	973	850	687	12
7	08	47	97	6·90309	7·67210	7·98677	963	796	575	14
8	11	61	0·0127	7·04139	7·78533	8·10380	951	733	446	16
9	14	77	60	7·14613	7·88649	8·20412	938	664	300	18
10	18	95	96	7·25527	7·97772	8·29226	924	586	139	20
11	22	0·0115	0·0229	7·34242	8·06070	8·35984	904	499	9·98960	22
12	26	36	80	7·41497	8·13354	8·44716	9·9891	406	767	24
13	30	59	0·0327	7·47712	8·20140	8·51455	867	304	557	26
14	35	83	77	7·55407	8·26245	8·57634	853	197	333	28
15	40	0·0209	0·0430	7·60206	8·32015	8·63347	824	082	093	30
16	45	37	86	7·65321	8·37475	8·68664	811	9·98959	9·97840	32
17	50	65	0·0543	7·69897	8·42325	8·73480	786	833	573	34
18	55	96	0·0605	7·74036	8·47129	8·78176	760	693	291	36
19	61	0·0326	68	7·78533	8·51322	8·82478	721	559	9·96997	38
20	68	62	0·0734	7·83251	8·55871	8·86570	706	401	687	40
21	75	94	0·0802	7·87506	8·59550	8·90417	663	255	369	42
22	83	0·0429	72	7·91908	8·63246	8·94052	631	094	038	44
23	91	66	0·0943	7·95904	8·66839	8·97451	599	9·97928	9·95696	46
24	0·0100	0·0504	0·1017	8·00000	8·70243	9·00732	565	756	342	48
25	08	42	93	8·03342	8·73400	9·01862	531	580	9·94971	50
26	16	82	0·1168	8·06446	8·76492	9·06744	495	397	605	52
27	24	0·0622	0·1234	8·09342	8·79379	9·09132	459	210	282	54
28	32	63	0·1324	8·12057	8·82151	9·12189	421	019	9·93831	56
29	41	0·0705	0·1405	8·14922	8·84819	9·14768	383	9·96824	426	58
30	50	47	84	8·17609	8·87332	9·17143	343	626	024	60
31	59	91	0·1565	8·20140	8·89818	9·19451	303	420	9·92610	62
32	68	0·0835	0·1645	8·22531	8·92169	9·21617	263	215	193	64
33	78	79	0·1728	8·25042	8·94399	9·23754	222	004	9·91762	66
34	87	0·0926	0·1809	8·27184	8·96661	9·25744	180	9·95782	333	68
35	97	70	91	8·29447	8·98677	9·27669	137	568	9·90896	70
36	0·0206	0·1014	0·1973	8·31387	9·00604	9·29513	094	357	455	72
37	16	55	0·2055	8·33445	9·02325	9·31281	050	159	011	74
38	26	0·1105	0·2134	8·35411	9·04336	9·32919	9·99006	9·94913	9·89573	76
39	36	0·1150	0·2220	8·37291	9·06070	9·34635	9·98962	9·94692	9·89100	78
40	0·0246	0·1197	0·2297	8·39094	9·07809	9·36116	9·98917	9·94465	9·88666	80

Man ist durch diese Einrichtung in den Stand gesetzt, die Astasie nicht nur beliebig weit zu treiben und sich auch stets von der Voll-

kommenheit derselben durch experimentelle Mittel zu überzeugen, sondern es wird auch eine Änderung in den Magnetismen der Nadel so wie der Magnetstäbe oder eine Ungleichheit derselben wegen ihrer Entfernung von der Nadel nur einen verschwindenden Einfluss üben können, und es wird ohne langweilige Rechnungen mit Benützung vorstehender Tabelle möglich sein an dem empfindlichen Multiplicator unmittelbar aus der Ablenkung durch die Formeln

$$\frac{1-\psi}{1-\psi'}\;\frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'} \quad \text{oder} \quad \frac{1-\psi}{1-\psi'}\;\frac{1+c\sin^2\frac{1}{2}\alpha}{1+c\sin^2\frac{1}{2}\alpha'}\;\frac{tg\,\alpha}{tg\,\alpha'}$$

je nach der Einrichtung desselben, die Intensität der Ströme zu berechnen, und daher auch Ströme in das Gebiet der Messung zu ziehen, welche nur selten oder gar nicht einer solchen unterworfen wurden, wegen der Schwierigkeiten die sich einer experimentellen Aichung eines Multiplicators in den Weg stellen und andere als Fachmänner von einer solchen mühevollen und unsicheren Arbeit abschrecken.

Die so erreichbare Astasie wird, da sich die magnetische Wirkung nur sehr langsam ändert, durch Verschiebung der Magnete viel sicherer und dauernder sein als bei zwei sich ganz nahe liegenden Magnetnadeln, bei denen man durch die Magnetisirung kaum je so weit gelangen wird, dass dieselben nur 0·0002 bis 0·0001 und weniger der horizontalen Richtkraft des Erdmagnetismus hätten; auch sind die durch nicht parallele Stellung bedingten störenden Ablenkungen astatischer Nadeln hier nicht zu besorgen. Die Astasie kann durch übergrosse Ströme hier nicht so leicht gestört werden; auch wird die Nadel nicht so leicht gegen die Hemmung geschleudert; da mit der Ablenkung die Astasie derselben und somit ihre Empfindlichkeit abnimmt, wodurch aber zugleich der Vortheil erreicht wird, dass sie eine grössere Differenz der messbaren Ströme, also eine ausgedehntere Anwendung zulässt.

Allein nicht nur bei Multiplicatoren lässt sich die Grenze der Anwendbarkeit derselben nach oben und unten (wenn man die Magnete umlegt) erweitern. Auch bei Tangentenboussolen lässt sich durch Anwendung dieser Magnetstäbchen die Empfindlichkeit beliebig steigern und nach obiger Formel berechnen ohne eine weitere Zugabe als der erwähnten zwei Stäbchen, bei denen selbst eine etwas ausser die Nulllinie gerückte Stellung ihrer Axen keinen merklichen Fehler

Zenge

hervorbringt, wie die Versuche zeigen. Aber auch für stärkere Ströme kann eine sonst zu empfindliche Boussole angewendet werden, wenn man die Magnete umlegt, und mithin nach der Formel $S = H(1 + n\psi)\, tg\, \alpha$ die Stromintensität bestimmt; es ist also gleichsam dadurch die Brauchbarkeit nach oben und unten erweitert.

Die dem hiesigen Cabinete angehörige, nach der gewöhnlichen Art construirte Boussole gab in dieser Weise vorgerichtet bei $n = 0{\cdot}6$ also noch keineswegs $n = 1$, schon einen Ausschlag von 83° 5′, während ohne Anwendung der Magnete die Ablenkung 45° 54′ durch dasselbe Grove'sche Element betrug. Für einen der Einheit näher kommenden Werth von n wurde die Nadel herumgeworfen und Ströme welche an der Nadel ohne Magnete keine merkliche Ablenkung hervorbrachten, gaben noch einen Ausschlag von 2—3°, wiewohl die Nadel nicht sehr beweglich war, und der Kreisring 16″ Durchmesser hat. Bei $n = 0{\cdot}6$ ist sonach die Empfindlichkeit 7·6 Mal grösser, und annäherungsweise ist sie für diese Boussole, soweit es sich mit Sicherheit ausmitteln liess, für n nahezu $= 1$ etwa 52·5 Mal so gross als ohne Magnete.

Besteigung des Grossglockners am 5. September 1854.

Von **Karl v. Sonklar**, k. k. Major.

(Vorgelegt durch das w. M., Herrn Director K. Kreil.)

Der eigentliche Zweck meiner Fusswanderung in das Gebirge war wohl meist nur ein touristischer; ich wollte Auge und Seele an den Bildern einer grossartigen Alpenwelt ergötzen, und nur nebenher, durch einen Besuch der Pasterze, für meine Gletscherstudien einigen Nutzen ziehen. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass ich mich für diese Reise mit keinem einzigen jener physicalischen Apparate versah, die mir zu einem grösseren wissenschaftlichen Gewinn hätten verhelfen können. Es sind demnach die wenigen Bemerkungen, die ich in diesen Zeilen niederzulegen gedenke, blos nur solche, die ihre Entstehung der einfachsten sinnlichen Wahrnehmung verdanken.

Die auf dem Wege von Gastein nach Heiligenblut wiederholt sich darbietende Erscheinung des herrlichen Glocknergipfels, der, hochragend und jede andere Grösse neben sich verdunkelnd, als das natürliche Ziel jeder Wanderung in jene Gegend erschien, — die ungemein günstige Witterung, und die heitere, zu jedem touristischen Wagniss disponirte Gesellschaft — all das zusammen brachte es zuwege, dass wir noch an dem Abende unserer Ankunft in Heiligenblut den Weg zur Leiterhütte einschlugen, wo die Glocknerbesteiger zu übernachten pflegen, wenn sie des andern Tages nach gelungener Unternehmung wieder Heiligenblut oder das Dörfchen Kals in Tirol zu erreichen gedenken. Nach vierstündigem Marsche über höchst holperige, der eingetretenen Dunkelheit wegen zum Theil sogar kritische Pfade gewannen wir um 10 Uhr Abends glücklich die Leiterhütte, wo wir, ungeachtet aller Bekanntschaft mit ähnlichen Behausungen, ein unter unserer Erwartung nothdürftiges Nachtquartier fanden.

Das Leiterthal, von dem jene Alphütte den Namen geborgt, entspringt auf der südlichen Seite des Glocknerkammes, und streicht von da in einem mit der Öffnung nach Norden gerichteten Bogen gegen

das Thal der Pasterze, in das es sich, etwa eine halbe Meile oberhalb Heiligenblut, vermittelst eines fast senkrechten Absturzes einmündet. Über diese jähe Stufe bildet der Leiterbach einen seiner Schönheit wegen beachtenswerthen Wasserfall. Die Felsart, welche dieses Thal einschliesst, ist grösstentheils ein charakteristischer kalkhaltiger Glimmerschiefer von feinkörniger Zusammensetzung, der in den nahen Leiterköpfen zu kahlen riesigen Wänden sich aufthürmt, und erst in der Nähe des Leitergletschers einem unvollkommen blätterigen Chloritschiefer weicht. Das Thal selbst ist in seiner untern Hälfte eine tief eingeschnittene Schlucht mit starker Neigung der Sohle, was sich zumeist durch das Brausen des Baches ankündigt, der in Schaum aufgelöst über die am Grunde liegenden Felstrümmer dahintobt. Die Leiterhütte hat eine Seehöhe von 6240 P. F.

Als wir des nächsten Morgens um 2 Uhr unser Nachtquartier verliessen, wunderten wir uns nicht wenig über die empfindliche Kälte, die nach der Hitze des vorigen Tages kaum zu erwarten stand. Denn als wir vom hohen Thor gegen Heiligenblut herabstiegen, war die Hitze wahrhaft drückend, und selbst noch am Abende liess sich vor der Leiterhütte die Lufttemperatur in leichter Bekleidung recht wohl ertragen. Jetzt aber lag eine dicke Reifdecke, deren winzige Krystalle unter dem Lichte der Laternen funkelten, über dem Grase. So hatte denn während der Nacht die natürliche Temperatur des Bodens, im Vereine mit der durch die Klarheit der Atmosphäre begünstigten Strahlung, die Lufttemperatur, die unter Tags gewiss eine Höhe von 20° R. besass, selbst bis unter den Eispunkt abzukühlen vermocht.

Es ist lehrreich, diese Verhältnisse etwas näher ins Auge zu fassen. Was konnte der Grund dieser grossen, innerhalb des Zeitraumes eines halben Tages eingetretenen Wärmeabnahme gewesen sein? — Diese Frage gewinnt an Interesse durch den Umstand, dass die mittlere Bodentemperatur in jener Meereshöhe, in der wir am fünften September einen so dichten Reif wahrnahmen, für den Monat August mindestens 3° C. betragen haben mochte. So hoch nämlich fanden die Gebrüder Schlagintweit die Temperatur der am linken Ufer des Pasterzengletschers in der Meereshöhe von 7581 P. F. liegenden Johannisquelle in demselben Monate [1]). Andere

---

[1]) H. und Ad. Schlagintweit: Untersuchungen über die physische Geographie der östlichen Alpen, S. 271.

in derselben Höhe und unter denselben geographischen Verhältnissen austretende Quellen zeigten eine noch höhere Temperatur. In noch grösserem Gegensatze steht die Lufttemperatur; das Mittel derselben beträgt für die Station Obir III in Kärnten (6281 P. F. hoch), im Monate August 5·7° C., und für die Johannishütte, nach den Beobachtungen im Sommer des Jahres 1848, 5·1° C. [1]), während die bezüglichen Temperaturen auf dem grossen Bernhardsberge (7668′) 6·9°, und auf dem Gotthard (6438′) 7·9° C. betragen [2]). Berücksichtigt man alle topographischen Verhältnisse des Leiterthales: seine Engheit, seine gegen die rauhen Nord- und Nordostwinde geschützte Lage, die Wärmeleitungsfähigkeit der krystallinischen Gesteinsart, die seinen Boden und seine Wände zusammensetzt, so wird man wenig fehlen, wenn man für die Leiterhütte eine mittlere Lufttemperatur von 6° C. pro August annimmt.

Zur Erklärung des in Rede stehenden Phänomens wird es nothwendig sein, zur Bodengestaltung zurückzukehren, die auf die Temperatur in allen Fällen einen sehr wesentlichen Einfluss nimmt. Das Leiterthal ist, wie oben bereits erwähnt worden, eine tief in das herrschende Gestein eingeschnittene Schlucht, deren Wände links und rechts einige tausend Fuss hoch schroff emporsteigen, und erst in der Nähe des Leitergletschers sich etwas von einander entfernen, um noch weiter oben das Firnfeld dieses Gletschers zwischen sich aufzunehmen. Solche Verhältnisse aber sind eben die besten Bedingungen für Temperaturextreme. Ist die Luft ruhig, so haben im Thale die Strahlen der Sonne alle Gelegenheit, ihre erwärmende Kraft in vollem Masse auszuüben. Der Boden saugt sie auf und condensirt sie zu dunkler Wärme, indess die anstehenden Felsen einen Theil dieser condensirten Wärme von sich strahlen und sie gleichsam in das Thal herabschütten, wo sie dann zuweilen, selbst in Hochthälern, in merkwürdig hohem Grade fühlbar wird. Sinkt nachher die Sonne unter den Horizont, d. h. hört die Quelle der Wärme zu fliessen auf, und ist der Himmel vollkommen heiter, so beginnt die Strahlung des Bodens, d. h. die Abgabe der gewonnenen Wärme an die oberen und kalten Regionen der Atmosphäre, die nun in dem Masse stärker ist, je höher

---

[1]) Schlagintweit: Untersuchungen etc. S. 326.

[2]) Kämtz: Lehrbuch der Meteorologie, 2. Theil, S. 89.

die Temperatur unter Tags gestanden. Die erwärmte Luft steigt dabei in die Höhe und an ihre Stelle sinkt aus den oberen Räumen die kalte herab, bis auch diese sich erwärmt, um dann wieder anderen kalten Luftschichten Platz zu machen. Je reiner die Luft, desto grösser ist auch ihre Permeabilität für die Strahlen der Sonne, desto geringer die relative Erwärmung der oberen Theile des Luftkreises und grösser ihre Wirkung auf den Boden, und desto lebhafter muss demnach die auf- und niedersteigende Strömung und daher die Abkühlung des wärmestrahlenden Bodens werden.

Aus diesen Thatsachen scheinen folgende Schlüsse möglich; erstens: wegen der Nähe der höheren und kalten Schichten des Luftkreises kann im Hochgebirge die Insolation auf die allgemeine Erwärmung des Bodens von keiner grossen Wirkung sein; die Strahlung ist zu heftig und der daraus hervorgehende Wärmeverlust zu bedeutend. Zweitens: wenn schon die Temperatur-Variationen mit der Zunahme der Meereshöhe geringer werden [1]), so schliesst dieser Satz doch die Möglichkeit nicht aus, dass auf grösseren Höhen, oft innerhalb sehr kleiner Zeiträume, nicht Temperaturextreme zu Tage treten, wie sie in der Tiefe und auf grösseren Ebenen selten oder nie beobachtet werden. Diesmal betrug die Temperatur-Differenz vom 4. bis zum Morgen des 5. Septembers mindestens 20° R.

Noch mehr aber sank die Temperatur gegen Morgen, etwa eine Stunde oder etwas weniger vor Sonnenaufgang, als wir am Fusse des Leitergletschers standen, und der dunkle Nachthimmel sich unter den ersten Strahlen des anbrechenden Morgens zu bleichen begann. Die kurze Ruhe, die wir uns hier gönnten, bevor wir den Gletscher beschritten, liess uns, nach der Erwärmung durch den raschen Marsch bis hieher, die wachsende Kälte nur um so deutlicher empfinden, so zwar, dass wir den mitgebrachten Wein nicht nur in seiner Eigenschaft als Stärkungsmittel, sondern auch in der eines Calorificienten gerne in Anspruch nahmen. Auf dem Gletscher selbst steigerte sich dieses Kältegefühl noch eine Zeit lang, und erzeugte einen unangenehmen Gegensatz zwischen der durch das Bergansteigen hervorgebrachten inneren Hitze, die zum Öffnen des Rockes aufforderte, und der äusseren Kälte, die alsbald zum raschen Schliessen desselben nöthigte. — Es gibt verschiedene Erklärungsweisen über die Ursache

[1]) Bischoff's Wärmelehre, V. Capitel.

dieses plötzlichen Sinkens der Temperatur vor Sonnenaufgang, und die hierüber aufgestellten Hypothesen sind in dem Lehrbuche der Meteorologie von Kämtz, S. 83 und 84, umständlich dargelegt. Mir scheint es, dass die Ansicht Wahlenberg's den Hergang auf die natürlichste und einfachste Weise erklärt. Während der Nacht wird durch die Erniedrigung der Temperatur die in der Luft aufgelöste Feuchtigkeit auf das relative Maximum ihrer Spannkraft gebracht, was sich durch den Thau beweist, der nichts anderes als der Überschuss ist, mit welchem die Tags vorher in der Luft vorhanden gewesene Dampfmenge das der Nachttemperatur entsprechende Maximum überschreitet. Bis zum Morgen hat der Dampf hinreichende Zeit gefunden, sich bis zu seiner obern Grenze ins Gleichgewicht zu setzen, d. h. in jeder Höhenregion die entsprechende Sättigungsstufe zu erreichen. Wird nun durch die Strahlen der aufgehenden Sonne die obere Region der Atmosphäre erwärmt, so steigert sich daselbst die Elasticität der Dämpfe, wodurch nothwendig ein Theil des Dampfes der nächsttieferen Schichte in die Höhe steigt, um den Dampfgehalt der erwärmten Luft auf sein Maximum zu bringen. Hiedurch entsteht eine Tendenz zur Störung in dem Gleichgewichte der Dämpfe, die aber wieder augenblicklich dadurch beseitigt wird, dass die Dämpfe der nächsttieferen Luftschichten das in den nächsthöheren entstandene Dampfdeficit ausgleichen. Die letzte Schichte am Boden wird sofort ihren Dampfbedarf nur durch directe Verdunstung des auf der Erde vorfindlichen Wassers decken können, und dies ist eben die Ursache der in Rede stehenden Depression der Temperatur. Bedenkt man dabei, dass die ersten Strahlen der Sonne anfangs nur die höchsten Schichten der Atmosphäre erwärmen, Schichten, wo sowohl die Dichte der Luft als auch ihr Dampfgehalt nur sehr gering ist und wo daher auch die Erwärmung in gleichem Verhältniss gering sein muss; bedenkt man ferner, dass die Radiation der bereits erleuchteten oberen Atmosphäre nach abwärts allmählich eine mittelbare Erwärmung der unteren Regionen des Luftkreises hervorbringt — so wird man zugeben müssen, dass der gegen diese Hypothese von Kämtz gemachte Einwurf, als sei sie blos geeignet, eine schnelle Temperaturabnahme vor Sonnenaufgang zu erklären, nicht gerechtfertigt scheint [1]).

---

[1]) Kämtz's Meteorologie, I, S. 84.

Der Fuss des Leitergletschers, der als eine dünne Eiszunge ausläuft, aus welcher der Gletscherbach in vier oder fünf Armen hervorbricht, hat nach der Messung der Gebrüder Schlagintweit eine absolute Höhe von 8404 P. F., was bei der nicht unbeträchtlichen Ausdehnung des Firnfeldes, aus welchem der Gletscher seine Substanz erhält, befremdlich erscheinen mag. Dieses Firnfeld, von der langen Wand südlich des Glocknergipfels bis zu den westlichen Abfällen des Schwertecks gerechnet, hat eine Breite von reichlich 6000 Fuss, welches Mass für einen secundären Gletscher bedeutend genannt werden kann, was anderseits auch aus der Zahl von 6 bis 8 Mittelmoränen, die auf dem unteren Theile des Gletschers sichtbar werden, hervorgeht. Nicht minder überraschend ist die Höhe der Firnlinie an diesem Orte, die hier erst in einer Seehöhe von 8660 P. F. auftritt. Diese Erhebung der Schneegrenze wäre auf isolirten und nicht vergletscherten Bergen kein einer besonderen Aufmerksamkeit würdiger Gegenstand, da selbst in noch grösserer Höhe unter günstigen Umständen die Bodentemperatur während der warmen Jahreszeit auf 2 und mehr Grade sich erheben, und ein gänzliches Wegschmelzen des Schnees bewirken kann. So sind z. B. verschiedene Bergspitzen in der Umgebung von Innsbruck, als: die Glungeserspitze (8443′), die Waldrast (8572′), der Birkkogel (8927′) und der hohe Solstein (9393′) im Sommer ganz schneefrei. Dasselbe findet in der Tauernkette mit den Gipfeln des Albez (9615′), des Gasserothkopfs (9822′) und der hohen Rachern (10.361′), hinsichtlich ihrer aus dem Möllthale sichtbaren Seite, Statt. Für Höhen dieser Art gibt Saussure 8400, Humboldt 8340 und Rendu, bezüglich der penninischen Alpen allein, 9000′ als die mittlere Höhe der Schneegrenze an. Anders aber verhält sich's mit dem Schnee, der auf dem Eise liegt, dessen Temperatur nie den Gefrierpunkt übersteigen kann. Hier muss die Schneegrenze — auf dem Gletscher Firnlinie genannt — offenbar eine Depression erfahren, die so tief reicht, bis die Lufttemperatur des Sommers allein allen Schnee wegzuschmelzen vermag. Die Wohnung Agassiz' auf dem Unteraargletscher, von ihm mit dem Namen „Hôtel" bezeichnet, die nur wenig unterhalb der Firnlinie lag, hatte eine mittlere Sommertemperatur von 4·32° C. [1]). Diesem Naturforscher zu Folge liegt die

[1]) Agassiz: „Système glaciaire", pag. 23.

Firnlinie 2600 Meter (= 8003 P. F.) hoch, und nach dem schneereichen Winter 18⁴²/₄₃ fand er ihre Seehöhe bis auf 7652 P. F. herabgedrückt [1]). Vergleicht man diese Zahlen mit der bezüglichen des Leitergletschers, so erhält man Höhendifferenzen von 1010 und 657 Fuss. Auf der Pasterze fand ich zwei Tage später die Höhe der Firnlinie, verglichen mit der bekannten Höhe des kleinen Burgstalls, eines in dieser Linie stehenden thurmartig aufsteigenden Felsens, nicht unter 8400 P. F. Wenngleich diese zwei Daten noch keinen sicheren Schluss auf die mittlere Erhebung der Firnlinie in der Tauernkette gestatten, so zeigen sie doch deutlich genug, wie misslich bei Erscheinungen, die in ihren Ursachen so complicirter Art sind, die Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes ist. Die Hauptursachen der ungleichen Höhe der unteren Schneegrenze sind: die geographische Breite, die Menge der festen atmosphärischen Niederschläge, die relative mittlere Luft- und Bodentemperatur für das Jahr und besonders für den Sommer in gleicher absoluter Höhe, die herrschenden Winde mit Rücksicht auf den Grad ihrer Trockenheit, und endlich die localen Verhältnisse, als: die Lage des Abhanges gegen die Sonne, seine Neigung gegen den Horizont und das Insolations- und Wärmeleitungsvermögen des Bodens. Da mit Ausnahme der geographischen Breite alle diese Factoren veränderlicher Natur sind, so ist es klar, dass auch ihre Wirkungen veränderlich sein müssen. Bezüglich der Tauernkette sind, im Vergleiche mit den westlichen Centralalpen und ungeachtet der etwas höheren Temperatur dieser letzteren, das Vorherrschen der sommerlichen Niederschläge und der geringere winterliche Schneefall, die Trockenheit der hier im Winter vorherrschenden kalten Winde, so wie die geringere Massenhaftigkeit des Gebirges, wodurch die Temperaturextreme weiter aus einander gerückt werden, gewiss die Hauptursachen jener vergleichsweise hohen Lage der unteren Schneegrenze. Bei dem Leitergletscher im Besonderen ist die direct südliche Exposition desselben und der Schutz, den ihm der hohe Glocknerkamm gegen die erkältenden Einflüsse der Nordwinde gewährt, zwei weitere Gründe für die auffallende Höhe seiner Firnlinie. Dieselben Gründe sind, wiewohl in etwas minderem Masse, auch auf die Firnlinie des Pasterzengletschers anwendbar.

---

[1]) Agassiz: „Système glaciaire", pag. 18.

Der Leitergletscher füllt das Dreieck aus, welches den Glocknerkamm zur Grundlinie und zwei südwärts streichende Ausläufer desselben zu Seiten hat. Die Länge des Gletschers wird die obere Breite seines Firnfeldes, die ich oben mit reichlich 6000 Fuss angab, kaum übertreffen, während seine verticale Höhe, d. h. der Niveauunterschied zwischen seinem Fusse und der obern Firngrenze, nicht mehr als 600 Fuss beträgt, woraus sich für seine Oberfläche eine mittlere Neigung von etwas über acht Graden ergibt. Von der Endmoräne angesehen, bot er mit seinen sanftgewölbten, weitgedehnten Firnfeldern, hinter denen der eisumpanzerte Bergkamm mit dem kühn aufsteigenden Glocknergipfel hervorragte, in der sanften Verklärung des reinsten Mondlichtes, ein Bild voll stiller ergreifender Erhabenheit. — Die Endmoräne bildet da, wo sie mit der linken Seitenmoräne zusammenstösst, ein etwa 60—70 Fuss hohes Bollwerk, dessen Überkletterung, bei dem lockeren Gefüge seiner Bestandtheile, die unter den Tritten fortwährend nachgaben und dadurch die Mühe des Ansteigens verzehnfachten, keinesfalls zu den Annehmlichkeiten dieser Excursion gehörte. Die noch herrschende Dunkelheit verhinderte uns, diese Moräne als solche zu erkennen, sonst wären wir gewiss unseren Führern gefolgt, die am Rande des Gletschers noch etwas aufwärts gingen, bis sie ihn, über die Randmoräne weg, ohne Beschwerlichkeit betreten konnten. Da wir von der Höhe der Endmoräne erst auf den Gletscher herabklettern mussten, so liefert dies den Beweis, dass die seit 1848 eingetretene rückgängige Bewegung des Gletscherendes [1]) immer noch anhält.

Von da an hatten wir in wenigen Minuten die Firnlinie erreicht; der Schnee war fest gefroren und knarrte unter unseren Tritten. Die Nachtkälte musste hier noch viel bedeutender als in der Tiefe gewesen sein; denn die Eisdecke des Firns liess sich selbst mit den kräftigsten Stössen unserer Bergstöcke nicht durchbrechen. Nun sinkt zwar auf dem Eise der Gletscher die Temperatur, zur Nachtzeit auch im Sommer bei heiterem Himmel, jederzeit unter den Nullpunkt des Thermometers, doch nur selten um so viel, dass nicht ein kräftiger Tritt die gefrorene Schneedecke zu durchbrechen vermöchte. Aus diesem Grunde war uns der Zustand des Firns bei Gelegenheit unserer Rückkehr vom Glocknergipfel doppelt und unangenehm auffallend;

---

[1]) Schlagintweit: Untersuchungen etc., S. 135 und 137.

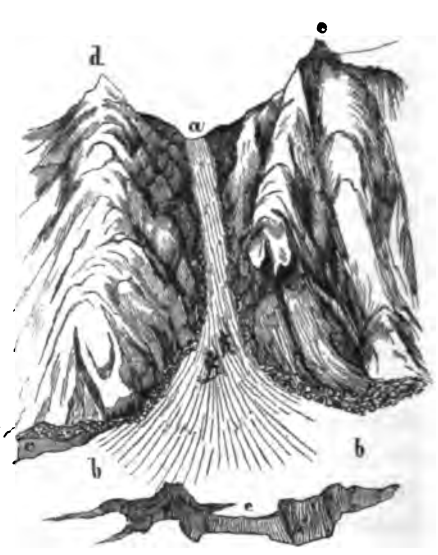
denn die Tageswärme hatte ihn mittlerweile so aufgelockert, dass unsere Füsse bei jedem Schritte ein bis anderthalb Fuss tief in die weiche Masse einsanken. Man kennt übrigens die grosse Intensität der nächtlichen Strahlung des Schnees, wodurch, nach den Beobachtungen von Desor und Dollfus, unter günstigen Umständen die Temperatur der Schneeoberfläche bis auf 5° unter die tiefste Temperatur der Luft herabsinken kann. Diese günstigen Umstände schienen jetzt eingetreten zu sein, und wir begrüssten sie von Herzen, weil sie uns eine ungewöhnliche Reinheit der Atmosphäre und die Gewissheit eines hohen und ungestörten Naturgenusses auf dem Glocknergipfel verbürgten. — Klüften begegneten wir auf unserem Wege selten, und ich glaube dass wir deren bis zum Fusse der Hohenwarte kaum ein halbes Dutzend sahen. Diejenigen die wir antrafen, zogen quer über den sanftgewölbten Rücken, auf welchem wir aufwärts wanderten; sie hatten meistens eine unregelmässige Gestalt: öffneten sich hier zu einem tiefen, 12—20 Fuss breiten Schlunde, und schlossen sich gleich nebenan zu einer schmalen Spalte, die ohne Gefahr übersprungen werden konnte. Als es etwas heller geworden war, untersuchten wir eine dieser Klüfte näher; sie war an dieser Stelle nicht unter 12 Fuss breit und hatte nahezu verticale Wände, die nach unten einander näher rückten, ohne uns jedoch, der Tiefe wegen, ihre Vereinigung wahrnehmen zu lassen. Die Wände zeigten die oberste weisse Firndecke in einer beiläufigen Dicke von 2 bis 2½ Fuss, und abwärts derselben liessen sie deutlich eine horizontale Schichtung des Eises erkennen, dessen einzelne Lagen durch einen dünnen, etwas dunkler gefärbten, wenig scharf abgegrenzten Eisstreifen getrennt waren. Die Farbe des Eises enthielt alle Übergänge vom reinen Weiss durch das Blaugrün des Chrysoliths bis in ein grünliches Schwarz hinab. Breiter und gähnender noch war eine Kluft ganz oben, am Fusse jenes steilen mit Eis gepflasterten Hohlweges, durch welchen der Weg vom Leiterfirn zur Höhe des Glocknerkammes führt. Diese Kluft war offenbar ein Bergschrund, d. h. eine jener Spalten, durch welche sich die Gletschermasse oben von der umschliessenden Bergwand trennt, um dem Zuge nach abwärts zu folgen. Dieser Schrund musste in einem weiten Bogen umgangen werden.

Aber noch ehe wir diesen Ort erreichten, was ungefähr um ½ 6 Uhr geschah, war es uns vergönnt, das herrliche Schauspiel

des Sonnenaufgangs in einer Pracht und Herrlichkeit zu geniessen, wie dies nur bei einer solchen Reinheit der Atmosphäre möglich sein konnte. Eine grössere Dunstmenge in der Luft hätte ohne Zweifel für die Nähen das Spiel der Farben lebhafter gemacht, aber sie würde uns dafür die Fernen verhüllt haben, in denen sich die Wirkungen des hervorbrechenden Sonnenlichtes jetzt um so lohnender zeigten. Wie erst der Silbergipfel des Grossglockners in dunkler Gluth aufloderte und die anderen nahen und fernen Eisspitzen diesem Beispiele folgten; wie dann alle die Schneewüsten Tirols sich rosenroth färbten, indess in den Thälern zu ihren Seiten noch dunkelblaue Dämmerung lagerte; dies und noch manches andere reizende Bild mehr mag derjenige umständlich beschreiben, der für solche Dinge die rechten Worte findet. Nur so viel will ich noch erwähnen, dass man von unserem Standpunkt aus recht deutlich das allmäliche Fortschreiten des Lichtes, oder besser, das westliche Weiterrücken der von der Sonne beleuchteten Erdhemisphäre beobachten konnte. Als das Sonnenlicht mit seinen ersten Strahlen den Glocknergipfel erreichte, standen wir bereits so hoch, dass wir über die nächsten Berge hinüber nach Westen eine ziemlich freie Aussicht hatten; die *Vedretta marmolata*, sowie die Gletschergruppen bei Antholz und im oberen Virgenthale, waren deutlich zu unterscheiden, und dasselbe war mit anderen noch weiter entfernten Bergen der Fall, wenngleich sich von hier aus nur wenige dem Namen nach ermitteln liessen. Mit Klarheit konnte man nun bemerken, wie zuerst die nahen und höheren, und dann die entfernteren und tieferen Bergspitzen von dem Sonnenlichte roth angeflogen wurden, was sich jedoch freilich nur bei schneebedeckten Spitzen mit Sicherheit erkennen liess. So brauchte es einige Minuten Zeit, bis der Sonnenglanz auf der *Vedretta marmolata* sichtbar wurde; es beträgt aber der Unterschied zwischen der geographischen Breite dieses Berges und jener des Grossglockners ungefähr einen Grad, was, abgesehen von der geringeren Seehöhe des ersteren Punktes, in dem ersten Erscheinen der Sonne ein Zeitintervall von 4 Minuten verlangt.

Die Ersteigung des Glocknerkammes geschah nun durch den steilen Hohlweg zwischen den felsigen Abfällen der Hohenwarte und des Kellerberges, der wohl kaum mehr als 300 bis 400 Fuss Höhe hat, jedoch seiner beträchtlichen Steilheit wegen eine halbe Stunde Zeit in Anspruch nahm. Der Boden dieses Hohlweges ist mit

Hocheis bedeckt, d. h. mit jenem festen Eise, welches bei verhältnissmässig geringer Mächtigkeit der Schneedecke dadurch entsteht, dass sich diese durch den Einfluss der Sonnenwärme so vollständig mit Wasser imprägnirt, um bei nachmaligem Frieren des letzteren die ganze Masse in ein compactes, reifes und desshalb bewegungsloses Stück Eis zu verwandeln. In dem gegenwärtigen Falle trug zu diesem Vereisungsprocesse die von den nahen und steilen Felswänden reflectirte Wärme gewiss wesentlich bei. Bei der grossen Glätte dieser stark geneigten Eisfläche mahnte der offene Bergschrund unterhalb zu doppelter Vorsicht. — Das anstehende Gestein war bereits ein ziemlich compacter, hie und da von weissen Kalkadern durchzogener, dunkelgrüner Chloritschiefer. Als der Sattel erstiegen war, hatten wir auch den Glocknerkamm erreicht, auf welchem wir nun nach einer Wendung links ohne Unterbrechung weiter schritten. Die Hohewarte, unter deren Namen man nach verschiedenen Berichten bald den Sattel, bald die westlich desselben liegende Felsenspitze verstehen kann, hat eine Seehöhe von 9813 P. F.; der Kellerberg nebenan mag um 100 bis 150 Fuss höher sein als der Gipfel der Hohenwarte.



a Hohlweg.
b Firn des Leitergletschers.
c Bergschründe.
d Hohewarte.
e Kellerberg.

Diese beiden Berge sind jedoch nur gegen den Leitergletscher so steil abgedacht, um kahle Felswände zu bilden, auf denen nicht einmal etwas Schnee den erforderlichen Halt findet, wesshalb sie auch nach jener Seite hin wie zwei dunkle, trotzige Felskolosse aus der blanken Eiswüste dieser Hochregion emporragen. Gegen den auf der entgegengesetzten Seite liegenden Pasterzengletscher ist die Neigung des Abhanges erst weiter abwärts sehr gross, wo dann das Eis durch eine Zahl mächtiger Schründe zerspalten erscheint. Der Kamm selbst hat hier eine gewisse Breite, und der Firn, der ihn

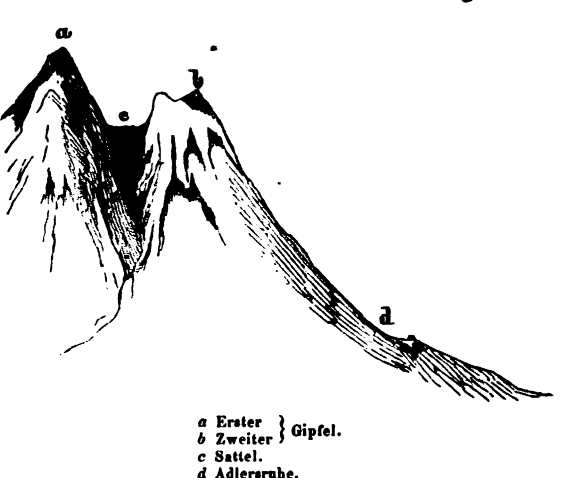
allenthalben bedeckt, ist compact und hinderte unser Vorschreiten weder durch Klüfte, noch durch rasch wechselnde Höhendifferenzen.

Der Rücken erhebt sich von der Hohenwarte bis zur Adlersruhe mit einem mittleren Neigungswinkel von 17 Graden [1]), der das Aufsteigen noch immer wenig erschwert. Etwa um $^1/_2$8 Uhr, also schon ziemlich nahe vor der Adlersruhe, erhob sich ein frischer Nordwind, der das Gefühl der Kälte nicht wenig steigerte, und der, als wir die Adlersruhe schon erreicht hatten, eine solche Heftigkeit gewann, dass er die Eiskruste des Firns aufriss, und den trockenen staubartigen Schnee in Wolken gegen das Leiterthal hinabtrieb. Dieses Treiben des Schnees in der Höhe, das nach Umständen selbst vom Thale aus wahrgenommen werden kann, wird „das Rauchen oder Stäuben der Berge" genannt. Der Wind aber, der es hervorbringt, ist eine bei heiterem Wetter und auf Bergkämmen und Gipfeln von solcher Höhe ganz gewöhnliche und normale Erscheinung; er entsteht nämlich offenbar dadurch, dass die höheren und von der Sonne erwärmten Luftschichten, durch die Verminderung ihres specifischen Gewichtes und durch ihre aufsteigende Bewegung, dem Drucke der unteren kalten und desshalb dichteren Schichten für einige Zeit nicht mehr zu widerstehen im Stande sind, wodurch diese aus dem Gleichgewicht gerathen, und in einen nach dem Masse der Temperaturdifferenz mehr oder minder lebhaften Fluss versetzt werden. Diese Strömung muss desshalb, weil der Schnee die Sonnenstrahlen mit Kraft zurückwirft, und auf solche Art die auf ihm ruhende Luftschichte weit mehr erwärmt als es das Sonnenlicht allein vermag, auch an der Oberfläche dieser hohen Lagen am stärksten sein. Durch partielle Zuflüsse aus tiefen und kalten Seitenthälern, durch Brechung, durch Verengung des Strombettes u. dgl. m. kann endlich diese Strömung jene Heftigkeit erreichen, die sie in den Stand setzt, die oben erwähnten Erscheinungen hervorzurufen. Die zur Höhe gerichtete Bewegung der unteren Luftschichten nimmt jedoch, sobald die Sonne auch die Thäler zu erwärmen beginnt, sehr bald ab, was wir auch oberhalb der Adlersruhe wahrnahmen, wo von diesem Winde schon etwa um $^1/_2$10 Uhr wenig mehr zu spüren war. Tags zuvor bot sich uns bei Übersteigung des Hochthors die Gelegenheit für dieselbe Erfahrung dar; auch damals war das Wetter vollkommen rein, der Morgen

[1]) Schlagintweit: Untersuchungen etc. S. 193.

im Thale sehr kühl, die nördliche Luftströmung aus der Tiefe heftig und kalt, und die Wärme schon um ½ 11 Uhr auf der Höhe des Passes beträchtlich. — Später am Tage kehrt sich dies Verhältniss um; die hohe Temperatur der Thäler erzeugt den gewöhnlichen aufsteigenden Luftstrom, während gleichzeitig die oberen und vergleichsweise kalten Luftmassen längs der beschatteten Thalwände, und besonders an der Oberfläche der mit Schnee und Eis bedeckten Abhänge, zur Tiefe sinken.

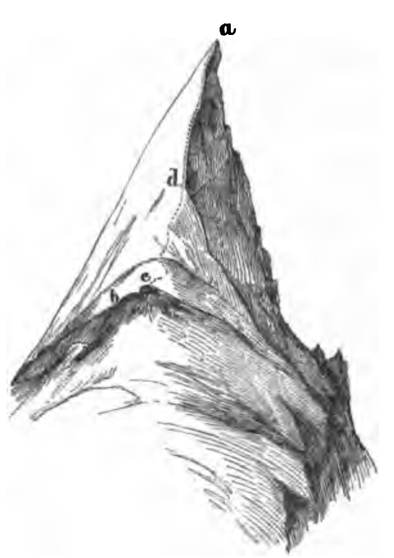
Es war bereits 8 Uhr, als wir die Adlersruhe erreichten. Die Adlersruhe ist nichts weiter als eine schmale, etwas felsige Terrasse, vermittelst welcher sich der furchtbar steil abfallende Glocknergrath in seiner raschen Senkung die erste kleine Ruhe gönnt. Ihre Seehöhe beträgt bereits 10.432 P. F. und die Aussicht, die sie nach drei Seiten hin (die vierte ist durch den Glocknergipfel verdeckt) in umfassendem Masse bietet, verlohnt die bisher nicht sehr bedeutende Mühe des Steigens reichlich. Auch der Ansatz zu einer Hütte findet sich hier; die Hütte hat zwar kein Dach, aber ihre, aus dem umliegenden chloritischen Gesteine trocken aufgeführten Mauern schützen dennoch etwas vor dem Winde, dem sich in solcher Höhe wenig Schranken mehr entgegenstellen. Hier geschah es, dass eines der Mitglieder unserer Gesellschaft — ein wackerer Brite — aus seiner Tasche ein Thermometer hervorzog, und die herrschende Temperatur mit —3° R. angab. Es lässt sich denken, dass das unvermuthete Vorhandensein dieses wichtigsten aller physicalischen Instrumente keine geringe Aufregung unter uns hervorrief.



a Erster } Gipfel.
b Zweiter }
c Sattel.
d Adlersruhe.

Von der Adlersruhe aus präsentirt sich der Glocknergipfel in einer wahrhaft schreckenerregenden Steilheit, die in der That Manchem, der rüstig bis hierher ausgehalten, den Muth zur Fortsetzung

des begonnenen Unternehmens benahm und zur Umkehr veranlasste. Von dieser Seite betrachtet stellt sich der Gipfel als ein scharf zugespitzter riesiger Kegel dar, der gegen Norden und Süden bis auf die Höhe unseres Standpunktes unter einem Winkel von mindestens 60 Graden abfällt, welcher Winkel auf der Seite gegen die Pasterze stellenweise ein noch bedeutenderes Mass gewinnt. Dunkle Felswände hängen da drohend über der Tiefe und unterbrechen die schimmernde Schneehülle, die den Gipfel gleich einem silbernen Obelisk erscheinen lässt. Auf dem Abhange aber, der zu uns herabführte, hatte der Westwind aus dem letztgefallenen Schnee eine scharfe, abenteuerliche Kante hingebaut, die von der Spitze des Berges bis zur Mitte des Abhanges in fast gerader Richtung niederlief, sich dann rechts abkrümmte und weiter unten verschwand. Gegen den Punkt, wo diese Abkrümmung stattfand, richtete sich nun unser Marsch, der von da an dicht neben der Kante bis auf den Gipfel hinzog. Die ungewöhnlich jähe Senkung dieses Schneegrathes, der eine Neigung von 47 Graden hatte, machte im Vereine mit der zunehmenden Verminderung des Luftdruckes das Aufsteigen nach und nach sehr beschwerlich, was zumal unsere Führer empfunden haben mochten, die sich genöthigt sahen, durch das Einhauen von 6—800 Stufen in die harte Eisrinde uns den Weg zur Höhe zu bahnen.



Ansicht des Glockners von der Adlersruhe:
a erster und niedrigerer Gipfel 12.078'.
b Adlersruhe 10.432'.
c Hütte.
d Weg zum Gipfel.

Der Schnee, der diesen Abhang bedeckt, ist bereits vollkommen jener „Hochschnee" [1]), wie er gewöhnlich die höchsten Alpengipfel und Joche bedeckt und sich durch seine Feinkörnigkeit und

[1]) Hugi, Alpenreisen.

Beweglichkeit auszeichnet. Der eben beschriebene Grath so wie der durch den Morgenwind emporgewirbelte Schneestaub, waren der Beweise genug, dass wir es jetzt mit einem Schnee dieser Art zu thun hatten. Der gewöhnliche Firn der tieferen Regionen gewinnt an warmen Sommertagen, wenn sich die Lufttemperatur um einige Grade über den Nullpunkt erhebt, durch das mehr oder minder tief eindringende Schmelzwasser eine gewisse Cohäsion, während er zur Nachtzeit nach dem Grade der stattfindenden Kälte in eine ziemlich feste Masse zusammenfriert. Diese Eigenschaften machen ihn wenig geeignet, ein Spielzeug des Windes zu sein und von diesem in eckige und luftige Formen zusammengeweht zu werden. Der Grund dieser Beweglichkeit des Hochschnees ist demnach seine Trockenheit, die ihrerseits eine natürliche Folge der absoluten Höhe ist; es fällt nämlich in so hohen Lagen nicht blos wenig Regen, sondern es hat auch die Sonne nicht Kraft genug, um jene Menge Schmelzwasser zu erzeugen, deren der Schnee zu seiner Metamorphose in Firn nothwendig bedarf. Das unter Tags durch Schmelzung entstandene Wasser ist eben nur hinreichend, die oberste Schichte des Schnees zu durchtränken und in Folge des nächtlichen Frostes jene dünne Eisrinde zu bilden, von der oben die Rede war. Die Condensation der in der Luft schwebenden Dünste während der Nacht trägt dann das Ihrige zur Verstärkung dieser Eiskruste bei. Die Feinkörnigkeit des Schnees aber hat eine grössere Glätte dieser Kruste zu Folge, wodurch der Reif Gelegenheit findet, in so relativ grossen und deutlichen Krystallen anzuschiessen, dass das Auge den von ihren Flächen ausgehenden Lichtglanz ohne Schmerz kaum zu ertragen vermag, wie uns dies in der That an jenem Morgen begegnete. Auf dem Firne gruppiren sich die Gebilde des Reifes um die an der Oberfläche liegenden, in ihrem Relief verhältnissmässig sehr verschiedenen Firnkörner, wodurch sie einer lebhafteren Lichtwirkung unzugänglich werden. Erst wieder auf dem Gletschereise zeigt sich an glatten Stellen diese Erscheinung zuweilen in überraschender Schönheit.

Die vielen kleinen Rasten, die sich durch das Einhauen der Treppe in die Eisrinde ergaben, boten Zeit genug dar, um die Structur, die Ogiven, Moränen und alle übrigen von hier aus wahrnehmbaren Specialitäten des fast unter unseren Füssen in grauenvoller Tiefe hinziehenden Pasterzengletschers ins Auge zu fassen. Mit Ausnahme einiger Partien des Firnmeeres, so wie des soge-

nannten „unteren Bodens“, worunter das Endstück des Gletschers zu verstehen ist, war er für uns in seiner ganzen 5/4 Meilen umfassenden Längenausdehnung sichtbar, — ohne Zweifel ein eben so prachtvolles als riesiges Schaustück der Natur. Da die Sonne noch nicht hoch genug stand, um durch Irradiation zu stören, so war die eigenthümliche Zeichnung der Ogiven auf der Oberfläche des Gletschers in ihrer ganzen Schönheit wahrnehmbar. Der eigentliche Gletscherstamm glich überall einer ungeheueren, von zahllosen vollkommen parallelen und dicht neben einander hinlaufenden Fahrgeleisen überzogenen Heerstrasse. Aber ungeachtet dieser vorherrschenden Längsstreifung war die Krümmung der Ogiven in der Mitte der einzelnen Gletscherzuflüsse in gleich hohem Grade deutlich, und dies war's, was der Zeichnung eine Art Eleganz verlieh, wie ich sie sonst bei keinem andern Gletscher zu beobachten Gelegenheit hatte. Hierüber will ich noch bemerken, dass mir die Form der Ogiven auf den beiden Hauptzuflüssen des Gletschers beträchtlich spitziger erschien, als sie die im Übrigen vortreffliche Karte der Pasterze in dem Werke der Gebrüder Schlagintweit über die östlichen Alpen zu zeigen versucht.

Es wurde oben bereits erwähnt, dass, etwa eine halbe Stunde nach unserem Aufbruche von der Adlersruhe, die nach Sonnenaufgang eingetretene kalte Luftströmung aufhörte. Als dies geschehen war, trat vollkommene Windstille ein, die uns in kurzer Zeit die Wärme der, senkrecht auf die geneigte Schneefläche einfallenden, Sonnenstrahlen sehr lästig empfinden liess. Zu den Beschwerlichkeiten des Steigens und der beeinträchtigten Respiration gesellte sich nun eine dritte Plage, die der Hitze nämlich, welche zuletzt, als wir um 11 Uhr auf dem ersten und niedrigeren Gipfel des Berges anlangten, bis auf 28°75 C. (23° R.) stieg. Diese hohe Temperatur an diesem Orte, dessen Meereshöhe sich bereits auf 12.088 P. F. beläuft, erregte billigerweise unsere Verwunderung, die jedoch recht bald dadurch berichtigt wurde, dass wir das Thermometer über den dicht hinter uns befindlichen Schneegrath in den Schatten brachten, wobei es auf 8°12 C. herabsank.

Was ist nun der Grund dieses grossen Temperaturunterschiedes zwischen Licht und Schatten, eines Unterschiedes, der hier nicht weniger als 20°65 C. betrug? Die Reverberation des Sonnenlichts von der weissen Schneefläche kann unmöglich die alleinige Ursache dieses Unterschiedes sein, da in der Tiefe, selbst an den heitersten

Wintertagen, sich nie eine so hohe Temperaturdifferenz zeigt. Eine nicht minder auffallende Wahrnehmung dieser Art machten im Jahre 1848 die Gebrüder Schlagintweit auf dem schneefreien Gipfel der 10.362 P. F. hohen Rachern in Kärnten, wo sie auf der besonnten Seite eine Temperatur von + 20° C. fanden, während an schattigen Orten der Boden noch fest gefroren war [1]). Die Lösung dieser Frage ist demnach nicht so einfach als sie auf den ersten Blick zu sein scheint. Die Temperatur der Luft hängt hier wie überall hauptsächlich von zwei Momenten ab, u. z. erstens von der directen Erwärmung der Luft durch die einfallenden Sonnenstrahlen, und zweitens von der Rückwirkung des Bodens; doch haben einige Nebenumstände, von denen ich weiter unten Erwähnung machen werde, einen oft sehr wichtigen Einfluss auf die erwärmende Wirkung des Sonnenlichts. Was das erste jener beiden Momente anbelangt, so ist, durch Saussure's Versuche mit dem von ihm construirten Heliothermometer [2]), und durch die Erfahrungen Pouillet's vermittelst jenes eben so einfachen als sinnreichen Instrumentes, das er Pyrheliometer nannte [3]), unzweifelhaft dargethan, dass, bei gleichem Stande der Sonne, die Erwärmungsfähigkeit der Luft, als mit ihrer eigenen Dichtigkeit proportional angesehen werden kann. Da aber überdies die Wärmecapacität der Luft in umgekehrtem Verhältnisse zu ihrer Dichtigkeit steht; die Luft also, wenn halb so dünn, eines doppelten Wärmequantums bedarf, um dieselbe Temperaturerhöhung zu erfahren, so wird es doppelt klar, dass die dünne Luft in grossen Höhen, unter sonst gleichen Umständen, durch die Strahlen der Sonne eine weit geringere Erwärmung erfahren muss, als in der Tiefe.

Aber aus demselben Grunde wird, in grösserer Entfernung von dem Meeresniveau, ein verhältnissmässig bedeutenderer Theil der von der Sonne ausgehenden Wärmestrahlen den Boden erreichen können, um von demselben absorbirt und in dunkle Wärme verwandelt zu werden. Anderntheils ist die geringe Condensationsfähigkeit des Schnees für die Wärme eine bekannte Sache. So fand der ältere Scoresby, auf seinen arktischen Reisen, dass, an hellen Tagen, das Pech an der der Sonne zugekehrten Seite des Schiffes schmolz,

---

[1]) Untersuchungen über die phys. Geogr. der östl. Alpen.

[2]) Voyages dans les Alpes, IV. Theil, §. 932.

[3]) Siehe Pouillet-Müller's Physik, II. Theil, S. 661.

während auf der entgegengesetzten neues Eis sich bildete, und auf der Schneefläche selbst keine merkliche Erhöhung der Temperatur wahrzunehmen war[1]. — Nur ein kleiner Theil jener Wärme, die dem Schnee oder dem Eise von der Sonne aus zufliesst, wird absorbirt und zum Schmelzen verwendet; die Masse behält dabei die Temperatur des thauenden Eises, und es kann daher keine Strahlung gegen die umgebende wärmere Luft stattfinden. Der weitaus grössere Theil der zuströmenden Wärmestrahlen wird von dem Schnee ganz einfach durch Reflexion der Atmosphäre wieder zurückgegeben, und daselbst in dunkle Wärme umgesetzt. Wegen der geringen Leitungsfähigkeit der Luft für die Wärme werden jedoch nur die den Schnee zunächst überlagernden Luftschichten auf solche Weise auf eine höhere Temperatur gebracht, und diese erst mittelbar, durch den aufsteigenden Luftstrom, weiter nach oben verbreitet. Diese Wärme aus zweiter Hand wird, relativ betrachtet, um so grösser sein, je höher die Lage des Ortes und je senkrechter die Besonnung ist. Ist dieser Ort, wie etwa die Rachern in dem vorerwähnten Beispiele, nicht mit Schnee bedeckt, so erleidet der Vorgang in so ferne eine Veränderung, als jetzt blos der Einfluss des Bodens ein anderer ist. Hier werden die Sonnenstrahlen nicht mehr reverberirt, sondern zum grössten Theil aufgesaugt, von dem dunkeln, erdigen oder felsigen Grunde in Wärme verwandelt, davon ein veränderlicher Theil aus statischem Grunde zurückbehalten, ein anderer Theil in das Innere des Berges abgeleitet, und der Rest durch Strahlung nach aussen an die Luft abgegeben. Es ist daher begreiflich, dass auf hohen Lagen solcher Art die Gesammtwirkung des Sonnenlichts auf die Atmosphäre zunächst der Oberfläche des Gebirges nicht so bedeutend sein kann, als auf unbeschmutzten, günstig orientirten Schneeflächen.

Unter die wichtigsten hieher gehörigen Nebenumstände sind zu rechnen: die Menge der in der Luft schwebenden Wasserdünste und der Gleichgewichtszustand der Atmosphäre. Die ersteren befördern in hohem Grade die Wärmeabsorption, und sind desshalb wahre Saugapparate für die Wärme jeder Art. Bekanntlich rührt von ihnen allein das Gefühl jener lästigen Schwüle her, welche die sonnigen Tage, bei ruhiger und sehr feuchter Luft, auszeichnet. Die relative Menge der vorhandenen Wasserdünste bestimmt ferner in umgekehrtem

[1] Scoresby, Voyage in the arctic regions, vol. I, pag. 378.

Verhältniss Geschwindigkeit und Mass der weiteren Verdunstung des auf der Erdoberfläche vorfindlichen Wassers, und dadurch den Wärmeverlusst, den Luft und Boden durch Wärmebindung erleiden. Nicht minder klar ist der bedeutende Einfluss, den der Gleichgewichtszustand der Atmosphäre auf diese Verhältnisse ausübt. Denn während eine ruhige Atmosphäre die Ansammlung der Wärme an gewissen Orten gestattet, wird der Wind die erwärmten Theile der Luft von dem Orte ihrer Erwärmung rasch entführen und durch kalte ersetzen. Ein Wind wird daher den oben beschriebenen Hergang fortwährend stören, und die Ersichtlichkeit der Einwirkung von Luft und Boden auf die Erwärmung beeinträchtigen.

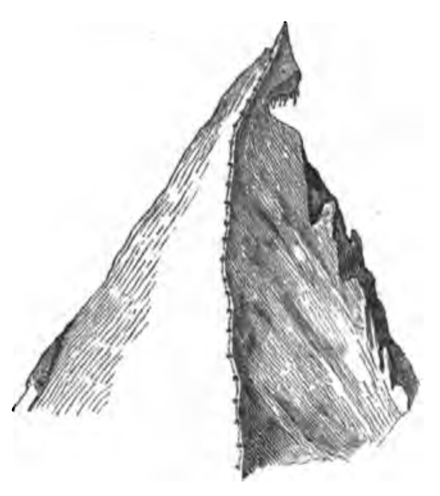
Das Gesagte wird, wie ich denke, die hohe Temperatur, die wir auf der Spitze des Grossglockners antrafen, genügend erklären. Ich muss hinzufügen, dass der bezeichnete hohe Thermometerstand sich auf das besonnte Instrument bezieht, dessen Angabe wir auf einem Schneecanapé sitzend ablasen, wobei jenes etwa drei · Fuss in senkrechter Richtung vom Boden entfernt war. Im Übrigen steht diese Temperatur auf einem Berggipfel von so beträchtlicher Elevation nicht vereinzelt da. So beobachtete z. B. Zumstein, bei Gelegenheit seiner zweiten Ersteigung des Monte Rosa am 31. Juli 1820 auf der nach ihm benannten Spitze, um 1 Uhr p. m. eine Temperatur von 12°C. im Schatten, während er die Nacht vorher, nur etwa 1000′ tiefer, aber freilich in einer Eiskluft, eine Kälte von — 12·5° C. überstehen musste [1]). —

Der erste oder niedrigere Glocknergipfel ist in seinem obersten Theile nichts anderes als eine, von den Stürmen zusammengewehte, 50 bis 60 Fuss lange und ziemlich gerade Schneeschneide, von nichts weniger als harmlosem Charakter. Denn nicht allein, dass die südliche Abdachung, auf der wir sassen, mit einer Steilheit von mindestens 60 Graden in das Leiterthal abfiel, sondern es war dieselbe ganz und gar auf ein, auf die Felsunterlage gestütztes, aus Regen- und Schmelzwasser entstandenes Eisgebilde aufgesetzt, dessen, aus der Erinnerung gezeichnete Figur, die nebenstehende Skizze zeigt. Es ist hiebei mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass eine durch unser Canapé gedachte Verticale die unter dem vorladenden Eise befindliche Hohlkehle durchschnitt. War nun der Weg bis zu diesem Gipfel,

---

[1]) FH. v. Welden: Der Monte Rosa etc. S. 125.

des stark geneigten und beiderseits mit so furchtbarer Steilheit abgedachten Schneerückens wegen, längs welchem wir, unter immerwährendem Einhauen der Stufen, mehr als eine volle Stunde lang hinzogen, nicht ganz ohne Bedenken, so war jetzt der Übergang vom niedrigeren zum höheren Gipfel von wirklich gefährlicher Natur, und er ist desshalb Niemanden anzurathen, der nicht von der Kraft seiner Nerven hinreichend überzeugt ist. Wenn das Verfahren mancher Touristen, die Wagnisse solcher Excursionen



möglichst haarsträubend zu schildern, Tadel verdient, so thun andere noch weit übler, die, aus ehrgeizigen Beweggründen, in ihren Schilderungen, über solche Gefahren leicht hinweggehen, oder ihr wirkliches Mass geflissentlich verkleinern, wodurch es geschehen kann, dass manche zu einem Unternehmen verlockt werden, die aus physischen Ursachen dazu nicht berufen sind. — Die Gefährlichkeit jener Passage, erst längs der bereits erwähnten dünnen und zerbrechlichen Schneeschneide, dann über den fast senkrechten Abfall dieser letzteren zum Sattel, und endlich über den Sattel selbst, beweist sich einfach dadurch, dass unsere Führer es für nöthig erachteten jeden Passagier zwischen zwei Seile zu nehmen. Aber auch diese Versicherung entbindet nicht von der Nothwendigkeit eines höchst vorsichtigen Verhaltens. Um 12 Uhr waren wir alle auf dem eigentlichen Glocknergipfel versammelt.

Ich will mich enthalten von dem unermesslichen Rundgemälde zu sprechen, das sich uns hier in vollkommenster Klarheit aufrollte. Die Grossartigkeit der Fernsicht, das farbenreiche Detail des Gebirges, dessen Häupter wir nach Tausenden hätten zählen können, der Reiz der näheren Gegenstände, die mannigfachen Wirkungen des Lichts in den Thalgründen, auf den Berghängen und über den meilenlangen Schneefeldern — dies und noch manches Andere war wohl geeignet genug, das Gemüth in jene eigenthümliche Stimmung zu versetzen, die der Objectivität der Betrachtung in nicht geringem Masse

schädlich werden kann. Das Orientiren unserer Karten zur Ausmittlung der sichtbaren Grenzen des Horizonts bot uns das erste Mittel zur zweckdienlichen Correction unserer geistigen Verfassung.

Der Glocknergipfel hat bezüglich der Fernsicht, die er gewährt, den grossen Vortheil, von keinen an Höhe ihm ebenbürtigen Bergen umstellt zu sein, wesshalb er auch nach allen Richtungen der Windrose eine vollkommen freie Aussicht gestattet. Diese aber gewann für uns erst ihren vollen Werth durch die ungewöhnliche Transparenz der Atmosphäre, die so gross war, dass wir z. B. die höheren Spitzen des in gerader Richtung bei 20 geographischen Meilen entfernten Oetzthaler Bergsystems, an ihren Formen mit freiem Auge zu erkennen vermochten. Ein Diaphanometer hätte uns damals ausserordentliche Resultate geliefert, vorausgesetzt, dass der beschränkte Raum des 6 Schritte langen und 2 bis 3 Schritte breiten Gipfels es gestattete, die Sprache des Instrumentes zu verstehen. — Der Reif im Thale, die empfindliche Kälte am Morgen, der scharfe Wind aus der Tiefe, die grosse Hitze auf der Schneefläche und die ungewöhnliche Durchsichtigkeit der Luft waren Erscheinungen, die mit einander im Zusammenhange standen, und mehr oder weniger durch die grosse Trockenheit der Atmosphäre bedingt wurden.

Die Grenzen des natürlichen Horizonts konnten wir durch eine Linie bezeichnen, die durch den Terglou in Krain, die Vedretta marmolata, den M. Baldo bei Verona, den M. Adamello, den Ortles, durch irgend eine unbestimmbare Spitze der lepontinischen Alpen, den Albuinkopf im Rhätikon, die Rothewand in Vorarlberg, durch den Böhmerwald, die kleinen Karpathen bei Pressburg, und durch die Steineralpen bei Laibach ging. Gegen Nordwest verlor sich der Blick in dem würtembergischen Hügel- und baierischen Flachlande, und gegen Osten grenzte jenseits der steierischen Berge die ungrische Ebene mit einer geraden Linie den Horizont ab.

Eigenthümlich war der geringe Eindruck, den, zu dieser Höhe herauf, mit Ausnahme der nächststehenden Berge, alle übrigen Erhebungen der Erdoberfläche hervorbrachten. Da war in dem weiten Kreise von Gebirgen nirgend etwas von einem Stocke, von einem Kerne zu bemerken, an den sich die Ausläufer organisch anschlossen, und um den sie sich stufenweise wie um einen Mittelpunkt gruppirten. Alles lag in grossartiger Verwirrung da, wiewohl sich die Topographie dieses Meeres von Bergen in kurzer Zeit theilweise

herausfinden liess. Alle Erde zwischen Ungern und der Schweiz, zwischen Italien und den Ebenen des Donauthals sah aus wie ein Land, das selbst einst eine Ebene gewesen, in welche von aussen kommende Kräfte tiefe Risse und Furchen eingruben, zwischen denen die Gebirge als gekrümmte, vielfach ausgezahnte Wälle stehen blieben. Und wenn die Wissenschaft auch unbestreitbar dargethan, dass diese Unebenheiten der Erdrinde hauptsächlich plutonischen Ursachen ihre Entstehung verdanken; dass sie durch successive Hebungen von innen heraus entstanden sind; so wird es dafür auf dieser Höhe, die einen so grossen Gesichtskreis beherrscht, deutlich, dass alle jene Hebungen zu einer Zeit vor sich gegangen sein müssen, in der die Steinkruste der Erde eine nur geringe Dicke gewonnen hatte, um Höhenunterschiede hervorzurufen, die beziehungsweise zum Ganzen so unbeträchtlich scheinen. Freilich ändert sich diese Vorstellung rasch, wenn man den Blick auf die nahe stehenden Kolosse, wie z. B. auf den Grossvenediger, auf das Wiesbachhorn u. A. wendet, die der Nähe wegen, in imponirender Grossartigkeit erscheinen.

Von der Ostseite betrachtet, stellt sich der Glocknergipfel als ein scharf zugespitztes, schlankes, etwas gegen Norden geneigtes Horn dar. Die nebenstehende Zeichnung, die ich dem Werke der Gebrüder Schlagintweit entlehnte, zeigt seine Form, wie sie sich dem Auge, von dem niedrigeren Gipfel gesehen, bietet. Seine Höhe ist wie folgt angegeben worden.



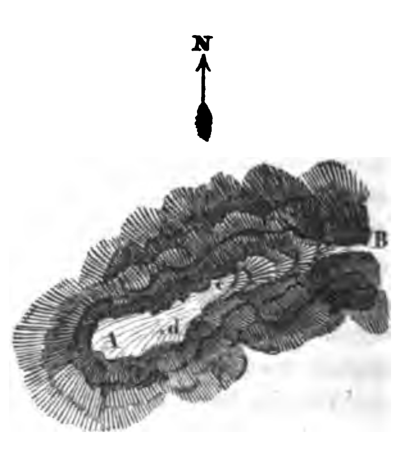
a Höherer Gipfel.
b Niedrigerer Gipfel 12·088 P. F.
Höhendifferenz = 70. P. F.

11·991·06 W. F. nach der trigonometrischen Messung des k. k. Gen. Quart. Stabs. (11669 P. F.)
12·312·76 W. F. (11982 P. F.) nach Schiegg barometrisch,
12·322 W. F. „ „ trigonometrisch,

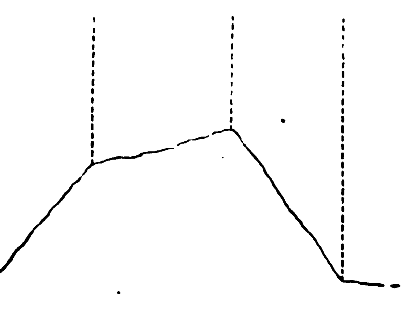
12·680 W. F. nach einer in der Salzburger Zeitung veröffentlichten barometrischen Bestimmung.
12978 P. F. nach Moll.
12·158.2 P. F. nach Schlagintweit.

Der zweite oder niedrigere Gipfel hat, nach der Bestimmung der letztangeführten Gelehrten, eine Seehöhe von 12·088·4 P. F. und wird daher von der höheren Spitze um 69·8 Fuss überragt. Die horizontale Entfernung beider Gipfel ist gering, und mag zwischen 150 und 200 Fuss betragen.

Die Oberfläche der höheren Spitze besitzt, wie oben bereits vorübergehend erwähnt worden, eine nur sehr unbedeutende Ausdehnung; ich zweifle ob sie für 15 Personen bequeme Ruheplätze zu bieten vermag. Dies ist der Grund, wesshalb der Gipfel, von der Ferne betrachtet, ein nadelartig zugespitztes Aussehen hat. Die Zeichnung nebenan wird die Gestalt dieser Oberfläche verdeutlichen. Das Gestein ist dasselbe wie auf der Adlersruhe: ein feinblätteriger, graugrüner Chloritschiefer, mit eingesprengten Adern von Kalkspath. Von Vegetation ist keine Spur vorhanden, und die umherliegenden Steintrümmer sind blank und glänzend wie Glas.



A Gipfel.
B Sattel zwischen beiden Spitzen.
c höchster Punkt des Gipfels.
d Spuren des von dem Fürsten Salm im Jahre 1799 hier aufgestellten Barometer-Kastens.



(Profil nach der Linie *AB*.)

Allenthalben, wo die Neigung der Felswände es gestattete, war der Gipfel, die Oberfläche ausgenommen, mit einer dünnen Lage von Schnee bedeckt, den jedoch die hohe Sonnenwärme dieses Tages so auf-

geweicht hatte, dass er dem Fusse nirgends einen sicheren Tritt gewährte; die abgesonderte Nässe machte das unterliegende Gestein glatt und beförderte die Möglichkeit des Ausgleitens, wesshalb eine verdoppelte Vorsicht am Platze war. Ja es wurde zuletzt das Schmelzen des Schnees so bedeutend, dass einer unserer Führer wenige Fusse unter der Spitze ein kleines Rinnsal auffand, aus welchem er uns in kurzer Zeit mit einigen Bechern des frischesten Wassers versorgte. Dieses reichliche Schmelzen des Schnees auf so bedeutender Höhe über dem Meere ist in unseren Breiten kein gewöhnliches Ereigniss. Auf ihren vielen Reisen durch unsere Alpen war 10.800 Fuss die höchste Höhe, in der die Gebrüder Schlagintweit schmelzenden Schnee antrafen [1]). Dies geschah gelegenheitlich ihrer am 9. September 1847 ausgeführten Besteigung der Similaunspitze in Tirol. Man wird ohne Zweifel auf den höchsten Bergspitzen sehr häufig Stellen wahrnehmen können, die von Schnee völlig entblösst sich zeigen, und durch den Gegensatz ihrer Farbe zu dem schimmernden Weiss der schnee- und eisumstarrten Umgebung den pittoresken Effect des landschaftlichen Bildes nicht wenig steigern. Aber solche Entblössungen sind meist durch steil abfallende Felswände bedingt, auf denen der Schnee entweder nicht haften kann, oder von wo er durch die Winde mit leichter Mühe weggefegt wird. Über dem Niveau von 10 bis 11.000 Fuss ist nicht mehr das Schmelzen, sondern die Evaporation fast das alleinige Mittel, welches die Masse des liegen gebliebenen Schnees zu vermindern im Stande ist. Der meist geringe relative Feuchtigkeitsgrad der Luft und die fast beständigen Winde in jenen Höhen sind die Ursachen dieser Verdunstung. Ihr allein ist es zuzuschreiben, dass auf den höchsten Jochen und Bergspitzen kein Firn, d. h. kein körniger Schnee mehr entstehen kann, da dieser des Schmelzwassers bedarf, um die ihm eigenthümliche Consistenz und Grobkörnigkeit zu gewinnen. Auf diese Art bleibt der Schnee in den Hochregionen trocken, staubartig und locker, und ist dann um so weniger geeignet, einer ausnahmsweise kräftigen Sonnenwirkung Widerstand zu leisten. Die starke directe Insolation einerseits, so wie die Erwärmung der zu Tage tretenden Felsmassen anderseits bringen den Schnee alsdann zum Schmelzen. Immer aber bleibt dies, wie bereits erwähnt, ein beziehungsweise seltenes Ereigniss.

---

[1]) Untersuchungen etc. S. 31.

Nach anderthalbstündigem Aufenthalte auf dem Gipfel traten wir den Rückweg an. Erst auf der Adlersruhe, wo wir einen kurzen Halt machten um wieder etwas zu Athem zu kommen und eine kleine Üblichkeit zu verwinden, die mich in Folge der überschnellen Bewegung überfallen hatte, nahmen wir, auf den Gipfel zurückblickend, die ausserordentlich tiefblaue Färbung des Himmelsgewölbes wahr, die in der Nähe des Zeniths einen Ton annahm, der einen Übergang von Schwarz zu Blau darstellte. Es war die Farbe eines im Feuer dunkelblau angelaufenen Stahles, die einen unheimlichen Eindruck hervorbrachte, der dadurch noch erhöht wurde, dass der weisse Gipfel des Berges, vor solchem Hintergrunde, mit einem rothen Scheine — der complimentären Farbe — übergossen schien.

Der aufgeweichte Leiterfirn bot uns jetzt ein zwar etwas lästiges, aber nur kurz dauerndes Hinderniss dar. Um $^1/_2$5 Uhr erreichten wir wohlbehalten die Leiterhütte, und um 7 Uhr Abends unsere Nachtstation Heiligenblut.

Ableitung der Cassinoide aus dem Schnitte eines Rotationskörpers.

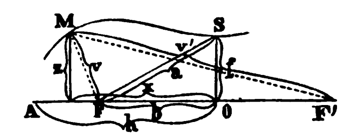
(Durch eine Annahme gefunden.)

Von **Alois Seidl**,

Assistent der Bauwissenschaften am k. k. polytechnischen Institute in Wien.

Die Cassinoide ist eine krumme Linie vierter Ordnung, und führt, wie bekannt, den Namen ihres Gründers.

Fig. 1.



Das Gesetz dieser Curve ist ebenfalls bekannt, nämlich $v : v = a^2$, d.h. die Abstände *(radien-vectoren,* Leitstrahlen) der Curvenpunkte von 2 Fixpunkten geben ein constantes Product. Für die Leitstrahlen der Curve findet aber auch die Gleichung

$$(x-b)^2 + z^2 = v^2$$

und

$$(x+b)^2 + z^2 = v^2$$

Statt, wir haben somit als allgemeine Gleichung der Curve

$$\{(x-b)^2 + z^2\} \cdot \{(x+b)^2 + z^2\} = a^4,$$

welche nach gehöriger Auflösung und Ordnung übergeht in

$$(x^2 - b^2)^2 + 2z\,(x^2 + b^2) + z^2 = a^4.$$

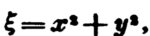
Dies ist das Nöthige, was wir uns ins Gedächtniss zurückrufen mussten um unsere eigentliche Ableitung, mit der wir jetzt beginnen wollen, geltend zu machen.

Ist die Entfernung des Mittelpunktes C Fig. 2 eines Kreises von der Axe $Z\,Z'$ gleich c, so ist für diesen Fall die Gleichung des Kreises

$$(\xi - c)^2 + z^2 = r^2;$$

denkt man sich diesen Kreis nun auch aus der Ebene der X Z herausbewegt in irgend einer Lage X' Z Fig. 3 oder mit andern Worten gesagt, den Kreis um die Axe Z Z' rotirend, so erhält man noch die Gleichung

Fig. 2.



$$\xi = x^2 + y^2,$$

d. h. die Bedingung für irgend einen Punkt des Kreises auch noch auf ein zweites Axensystem bezogen, welches senkrecht steht auf dem ersteren; bildet man aus diesen beiden Gleichungen durch Wegschaffung des ξ eine einzige

Fig. 3.

$$(\sqrt{x^2 + y^2} - c)^2 + z^2 = r^2,$$

so hat man die Gleichung eines Körpers von welchem sich wohl Jedermann sehr leicht eine Vorstellung macht. Dieser Körper nun ist es, welcher eine Cassinoide als Schnittcurve enthält, sobald der Schnitt parallel zur Rotationsaxe Z Z' geführt wird, und zwar in einem Abstande $e = r$.

Die letzt aufgestellte Behauptung (die eigentliche Basis der ganzen Entwickelung) zu beweisen, erfordert blos eine weitere Vollendung der Ableitung, d. h. die Änderung der Gleichung des Körpers in jene des Körperschnittes für die Bedingung $e = r$; dies geschieht aber ganz einfach dadurch, dass man in der Gleichung für den Körper allsogleich r statt y setzt, was nach gehöriger Reduction und Ordnung eine Gleichung

$$(x^2 - c^2)^2 + 2z^2(x^2 + c^2) + z^4 = 4c^2r^2$$

gibt, als letztes Resultat unserer Ableitung, d. i. als wirklich endgiltige Gleichung des nach den ausgesprochenen Bedingungen geführten Körperschnittes.

Vergleichen wir dieses letzte Resultat mit der Gleichung für die Cassinoide, so finden wir ein und dasselbe Gesetz ausgesprochen, und wenn wir zur noch grösseren Vollkommenheit die Beziehungen zwischen b und c untersuchen, so zeigt sich uns auch noch zur

grössten Überraschung, dass diese beiden Grössen ihrem Werthe nach ganz gleiche und constante sind; denn denkt man sich b und c durch f und h (d. i. die Höhe und halbe Weite der Cassinoide analog bezeichnet mit der des Körperschnittes) ausgedrückt, so bekommt man Werthe

$$b^2 = \frac{h^2 - f^2}{2}$$

und

$$c^2 = \frac{h^2 - f^2}{2}$$

woraus natürlich hervorgeht, dass $b = c$ ist; ist aber dies der Fall, so ist die Gleichung des Körperschnittes selbst einerlei zu nennen mit der Gleichung der Cassinoide.

Nun ergeben sich aber in Folge der bewiesenen Behauptung noch einige sehr interessante Folgerungen, von denen wir nur die wichtigsten hervorheben wollen.

Wir haben aus dem Vorhergehenden gesehen, dass $b = c$ ist, und dies sagt uns, dass wir in dem Halbmesser der Körperaxe auch zugleich die Entfernung der Brennpunkte vom Mittelpunkte der Schnittcurve haben; ferner bewirkt die Gleichung des Körperschnittes (nun als Cassinoiden-Gleichung) im Vergleiche zur ursprünglichen Gleichung der Cassinoide den richtigen Schluss

$$a^4 = 4c^2r^2$$

oder besser

$$v . v' = 2cr,$$

d. h. das constante Product der Leitstrahlen der Schnittcurve ist gleich dem doppelten Producte aus dem Halbmesser der Körperaxe mit dem Querschnitts-Halbmesser.

Haben wir den Körper, so finden wir den Cassinoidenschnitt durch höchst einfache Constructionen, welche beliebig, entweder eine rein geometrische oder Projecirungs-Construction sein kann; sind im Gegentheil gegeben die Brennpunkte der Curve und das constante Product der Leitstrahlen, oder die Höhe und Weite derselben in den Axen, so haben wir im ersten Falle den Halbmesser der Körperaxe unmittelbar und erhalten den des Körperquerschnittes durch eine kleine Rechnung aus $r = \frac{c^2 + f^2}{2c}$, somit den Körper und mit diesem den Cassinoidenschnitt selbst wieder durch obige Constructionen; im

zweiten Falle bekommen wir den Halbmesser der Körperaxe und des Körperschnittes ebenfalls durch eine sehr kurze Rechnung aus

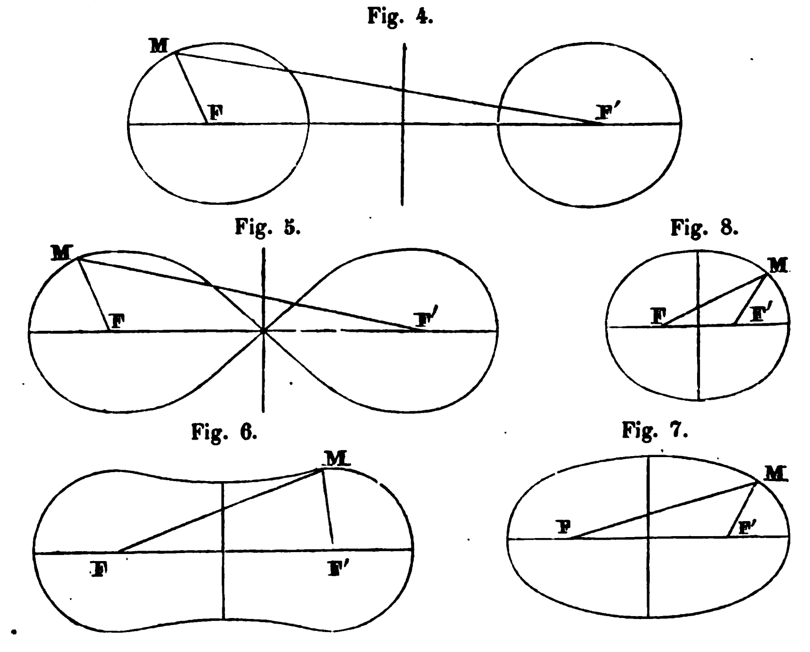
$$c^2 = \frac{k^2 - f^2}{2}$$

und

$$r = \frac{c^2 + f^2}{2c},$$

und den Cassinoidenschnitt selbst, wie früher durch Construction.

Da sich der Schnittkörper durch die Vergrösserung oder Verkleinerung des c bei constantem Werthe des r in seiner Form bis zur Kugel ändern kann, und jede solche veränderte Form einen Schnitt besitzt, dessen Grenzcurve eine Cassinoide ist; so geht daraus hervor, dass es sehr verschiedene Cassinoiden-Formen geben muss; Hauptformen aber gibt es nur fünf, und wir wollen diese der Reihe nach folgen lassen. Denkt man sich einen solchen Körper, bei welchen $c > 2r$ ist, so entsteht durch den Cassinoidenschnitt, der stets in einer Entfernung $e = r$ (Fig. 3) geführt wird, die sogenannte cassinische Hyperbel (Fig. 4) als Hauptgrenzform für die Vergrösserung von c; für die Vergrösserung von c gibt es keine andere Form mehr. Für $c = 2r$ erhält man durch den Cassinoidenschnitt die Lemniskate oder Schleissenlinie (Fig. 5), für $c < 2r$ die eingezogene cassinische Ellipse



(Fig. 6), für $c = r$ die möglichst flache gewöhnliche cassinische Ellipse (Fig. 7) und für $c < r$ die gewöhnliche cassinische Ellipse (Fig. 8) als Hauptgrenzform für die Verkleinerung von c.

Nach den gemachten Erfahrungen kann man nun die Cassinoide mit vollem Rechte in die Reihe der Körperschnittslinien stellen, und es wäre nur noch zu wünschen übrig, dass dieselbe als solche in den Werken der Mathematik wenigstens mit derselben Ausführlichkeit behandelt würde, wie die übrigen Körperschnittslinien, indem sie ja das bedeutungsvolle Zeugniss gibt, auch als Curve höherer als der zweiten Ordnung (d. i. selbst als Curve der vierten Ordnung) Körperschnittslinie zu sein.

Zum Schlusse sei nur noch erwähnt, dass für die Praxis die Handhabung dieser Curve nun gewiss nicht unbedeutend erleichtert ist, da die Constructionen in Beziehung auf Einfachheit und Sicherheit jetzt denen für die Ellipse fast gleich kommen.

Vorträge.

Das w. M., Herr Sectionsrath **Haidinger**, hielt folgenden Vortrag:

Unter dem Eindrucke des heutigen Blattes der Wiener Zeitung bitte ich die hochverehrte Classe um Erlaubniss, meine Freude über das Ergebniss der Welt-Ausstellung in Paris auszusprechen, soweit es uns selbst näher berührt. Das lebhafteste Gefühl von Dank und Anerkennung drängte mich wohl schon früher, als ich von den Auszeichnungen las, welche unseren hochverehrten Collegen, den Herren Ritter v. **Burg**, **Auer**, **Schrötter** ertheilt wären, heute darf ich nicht mehr zurückhalten, als Director der k. k. geologischen Reichsanstalt, wo dieses Institut selbst, als mit der **Medaille erster Classe** betheilt, verzeichnet ist. Die gleiche Auszeichnung erhielten die von unseren hochverehrten correspondirenden Mitgliedern Ritter von **Russegger** und **Löwe** geleiteten Sectionen der k. k. Bergverwaltung zu Schemnitz und des k. k. Hauptmünzprobiramtes in Wien, ebenso unser hochverehrter Freund und College **Löwe** auch persönlich selbst. Das k. k. Berg-Oberamt zu Joachimsthal, gleichfalls mit derselben Medaille betheilt, glänzt vorzüglich durch das Urangelb meines hochverehrten Freundes A. **Patera**, der unserer Classe gerade in Beziehung auf diesen Gegenstand nahe steht, da sie durch eine Subvention, vor mehreren Jahren gegeben, ihm ausgedehntere Arbeiten über diesen Gegenstand erleichtert hat, welche seitdem so schöne Ergebnisse geliefert, dass sie wie im vorigen Jahre in München, so auch nun in Paris ihre Anerkennung fanden. Mit der innigsten Freude betrachte ich auch die Auszeichnungen für die übrigen Abtheilungen unseres administrativen Montanisticums, wenn es auch gegenwärtig einem andern, dem k. k. Finanz-Ministerium untersteht, als das geologische Montanisticum, nämlich die k. k. geologische Reichsanstalt, welche von demselben abgetrennt, nun der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mehr genähert, unter dem

gleichen k. k. Ministerium des Innern verbunden ist. Aber die Gleichheit der Interessen, der gleiche Gegenstand vereinigten sie wieder bei der Welt-Ausstellung in Paris, wo man streng consequent verfahren musste, um eine Übersicht der überwältigenden Masse der Gegenstände zu gewinnen. Nach zwei Seiten hin, mit der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und mit dem österreichischen Montanisticum durch Stellung und Gegenstand innigst verbunden, muss es mir die grösste Freude gewähren zu sehen, wie wir für unsern Allerdurchlauchtigsten Kaiser und Herrn, für unser Österreich, so hohe und zahlreiche Zeichen der Anerkennung erworben haben, in jenem ernsten, wenn auch friedlichen Wettkampfe, wo wie es Prinz Napoleon ausdrückte, „überall und immer Wetteifer, nirgends Nebenbuhlerschaft" erschien, ein Satz der es werth ist, so lange wiederholt zu werden, bis er auch immer und überall befolgt wird.

Die geographische Gesellschaft in Wien.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Es ist mir eine erfreuliche Pflicht der hochverehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften von einem Fortschritt in der Entwickelung gesellschaftlich-wissenschaftlicher Bestrebungen in Wien zu berichten, der vor wenigen Tagen in seine erste öffentliche Phase getreten ist, die Bildung einer geographischen Gesellschaft. Die erste Sitzung fand zu diesem Zwecke am verflossenen Sonnabend den 1. December Statt. Ich danke meinem hochverehrten Freunde, Herrn General-Secretär Professor Schrötter, dass er mir bei derselben seine freundliche Gegenwart schenkte. Eine Ansprache, die ich für die Eröffnung der Verhandlungen vorbereitet hatte, nebst einem kurzen Bericht über diese selbst, erschienen in Blättern der Wiener Zeitung. Ich werde nicht säumen, jedem der hochverehrten Herren Collegen einen Abdruck des Berichtes zur Aufnahme vorzulegen, mit der Bitte, der neuen Gesellschaft thatkräftiges Wohlwollen

freundlichst zuzuwenden. Über die Richtung, in welcher sich meine Ansichten bewegen, glaube ich daher hier keine weitere Erörterung anschliessen zu sollen, nur das möchte ich beifügen, dass ich hoffe, dieser neu zu gewinnende Mittelpunkt möchte wie der zoologisch-botanische Verein ein neues Verbindungsglied gemeinsamer Interessen und Arbeiten für hochverehrte Mitglieder beider Classen der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und die zahlreichen und fortwährend neu zuwachsenden mit gediegenen Kenntnissen ausgestatteten Forscher werden, die uns noch nicht angehören, und deren hochverehrte Namen dazu bestimmt sind, in späteren Jahren die Verzeichnisse der kaiserlichen Akademiker zu zieren, wenn wir selbst nach und nach aus der Zahl derselben scheiden müssen.

Zehn Jahre sind es, seit in dem damaligen k. k. montanistischen Museum die ersten Leiter der Naturwissenschaften in Wien, eingeladen von meinen hochverehrten Freunden v. Ettingshausen und Schrötter und von mir, am 11. und 18. December 1845 die Interessen einer in das Leben zu rufenden Gesellschaft für Naturwissenschaften besprachen. Unser gegenwärtiger gefeierter Präsident Freiherr v. Baumgartner äusserte damals in der Sitzung, es sei schon die Thatsache der Versammlung an sich wichtig, möge das Ergebniss der Berathung wie immer geartet sein. Welcher fortwährenden Entwickelung sind wir nicht seitdem Zeuge gewesen. Vom Staate und von den Einzelnen gebildet, Institute und gesellschaftliche Verbindungen für die Gesammtheit des Wissens und für einzelne Fächer, die Theilnahme von allen Seiten immer lebhafter, die neue Gesellschaft unter günstigen Auspicien begonnen. Ein hoher anregender, ermuthigender Rang gebührt unter diesen die wahrhaft freundlich wohlwollende Aufnahme, welche die Idee bei Seiner Excellenz dem k. k. Herrn Minister Freiherrn von Bach, unserem eigenen hochverehrten Curator, gefunden hat. Wenn ich noch früherer Zeiten gedenke, so liegt uns wohl auch das sehr nahe, dass eines unserer Ehren-Mitglieder des Inlandes, der hohe Staatsmann Fürst v. Metternich vor langen Jahren die Bildung einer geographischen Gesellschaft in Wien als höchst wünschenswerth bezeichnete, wie unser erster Präsident Freiherr v. Hammer-Purgstall, der uns nebst den hochverehrten Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe Herrn k. k. Regierungsrath Chmel und kaiserlichen Rath Bergmann durch ihre Gegenwart bei der Sitzung erfreute, aus zahlreichen

Besprechungen freundlichst mitgetheilt hat. Nicht ohne wahre Befriedigung darf ich insbesondere dieser Thatsache gedenken, wo ich selbst dem wissenschaftliebenden Fürsten für die erste Subvention zur Drucklegung von meines hochverehrten Freundes Ritters v. Hauer „Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung des Fürsten v. Metternich“ zu dem grössten Danke verpflichtet bin, denn dieser erste Versuch war es, der uns ermuthigte, später Grösseres zu beginnen.

Freundliche Stimmen für das Unternehmen waren in unserer Tagespresse laut geworden, ein wohlwollender Artikel der österreichischen Zeitung, wenn auch etwas abweichend in den einzelnen Fragen, dagegen ein wahrer Bundesgenosse, unvermuthet angeschlossen Herr Präfect Anton Zeithammer in den österreichischen Blättern für Literatur und Kunst vom 3. December, tiefe Studien des Gegenstandes, langjährige Übereinstimmung der Grundsätze beurkundend. Mit solcher anregender Aufnahme von allen Seiten darf man wohl des erfreulichsten allmählichen Fortschrittes gewärtig sein. Vieles wird die neue Gesellschaft dabei den hochverehrten Mitgliedern der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, einzeln und dieser als Ganzem verdanken, und dazu lege ich hier meine angelegentlichste collegialische Bitte um fortwährendes freundliches Wohlwollen vor, sowie um Unterstützung unserer Schritte sowohl jetzt in der Periode der Entwickelung als auch später, wenn die gegenwärtigen Anfänge ihre feste Gestalt gewonnen haben werden.

Über eine neue Fliegengattung: Raymondia, aus der Familie der Coriaceen, nebst Beschreibung zweier Arten derselben.

Von **Georg Frauenfeld.**

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 29. November 1855).

Bei meiner Reise an das rothe Meer waren unter den Gegenständen, die ich einer besonderen Aufmerksamkeit zu unterziehen beabsichtigte, auch die Fledermäuse, jedoch nicht dieser selbst wegen, sondern wegen der auf ihnen parasitisch und zwar bisher ausschliesslich an den Arten dieser Säugethier-Abtheilung aufgefundenen Nycteribien, so wie dies auch bis jetzt nebst *Strebla* die einzigen Coriaceen waren, die auf Fledermäusen wohnen [1]).

Ich war wohl weit früher immer der Ansicht, dass die so zahlreichen ausser-europäischen Flatterthiere ein reiches Material hieran bieten mögen, und Westwood's Monographie der Nycteribien hat einen so überraschenden Zuwachs zu der bis dahin sehr armen Gattung geliefert, dass das Interesse dafür nur noch mehr sich steigern musste.

Leider waren es nur zwei Orte in Ägypten, wo ich Fledermäuse in grösserer Zahl erhielt. Gleich nach meiner Ankunft in Kairo besuchte ich die Grabgewölbe und tief abwärts führenden Schlotte der Pyramiden von Dschise, in die man nur lebensgefährlich hinabkriecht, und fing daselbst fünfzehn Exemplare von *Rhinopoma microphyllum* Geoffr. Auf ihnen fand ich drei Exemplare einer merkwürdigen Fliege, die zu den Coriaceen gehörig, doch ganz abweichend von allen mir bekannten Gattungen dieser Familie gebildet war, dass ich sie wohl alsogleich nicht nur für neu hielt, sondern auch erkannte,

---

[1]) Perty's *Lipoptena phyllostomatis* ist nach Zeichnung und Beschreibung zu problematisch, um über deren Stellung etwas Entscheidendes zu sagen. Sie für eine Nycteribiacee zu halten, ist wohl wegen des *caput oculis deprivatum, alarum rudimenta,* und *pedes breviusculi* nicht zulässig.

dass sie die beiden Abtheilungen dieser Familie, die bis jetzt eine weite Kluft trennt, doch einigermassen zu nähern geeignet ist.

In Tor auf der sinaitischen Halbinsel waren keine Fledermäuse zu finden, was ich um so merkwürdiger hier erwähne, als sie in den noch nicht so alten Stationshäusern der Überlandpost in der Wüste zwischen Kairo und Sues sowohl, als in dem Felsgeklüfte der wilden Schlucht Nakba-el-Haua im Sinaigebirge des Nachts mehrfach zu hören waren. In Kossehr an der afrikanischen Küste des rothen Meeres sah ich sie des Abends im Dämmerlicht nicht wenige zwischen den Häusern und Buden herumstreichen, aber keine flog ins Freie oder erhob sich so in die Luft, dass ich darnach schiessen hätte können. Der Angel, die ich verschiedenartig köderte, wichen sie schlau aus, daher ich auch keine fing. Von den Arabern konnte ich eben so wenig welche erlangen, obwohl ich viel dafür bot, was bei allen Thieren der Fall ist, deren Berührung der Koran als unrein so strenge verbietet. In el-Gjdda, einem Dorfe der Ababdieh in der Wüste zwischen Kossehr und Kenne fing ich nur eine einzige langöhrige Fledermaus, wahrscheinlich den ägyptischen *Plecotus brevimanus*, und erst in den Ruinen des herrlichen Isis-Tempels zu Dendera, die ihrer zahllosen Fledermäuse wegen bekannt sind, erhielt ich eine grosse Zahl von *Rhinolophus tridens.*

Sie hängen daselbst in den schmalen, den Tempel begrenzenden Gängen an der Decke in ungeheuerer Menge, gleich unsern Hufeisennasen stellenweise dicht gedrängt an einander, dass man, wenn sie beim Lichte aufgescheucht werden, wie in einer Wolke von Fledermäusen sich findet.

Auf ihnen entdeckte ich nicht nur abermals Ein Exemplar jener schon an Rhinopoma in den Pyramiden gesammelten neuen Fliege, sondern auch in grösserer Zahl eine dem äussern Anscheine nach vollkommen ähnliche, nur kaum halb so grosse zweite Art.

Sie waren sehr lebhaft, verkrochen sich meist schnell in den Pelz und entfernten sich nicht gerne von ihren Wohnthieren. Von denselben abgestreift, flogen sie rasch mit kurzem Fluge hin und wieder. Unaufhörlich waren sie beschäftigt, mit den Hinterbeinen die Flügel, die fest und parallel über einander gelegt auf dem Leibe flach auflagen, zu streichen, wie man es häufig bei der Stubenfliege beobachten kann, oder besser noch, wie es stylopisirte Wespen gern thun. Auch in dem Glascylinder, wo ich sie länger beobachtete, und

in dem sie etwas zitternd, doch ziemlich flink herumliefen, waren sie fortwährend bemüht, die Flügel dergestalt auszustreifen. Leider hielten sie nicht lange lebend aus und starben bis Abends alle.

Zwei Paare der kleinern Art erhielt ich in Begattung. Beide fand ich erst in dem Leinensacke, in welchem ich die Fledermäuse nach Hause brachte, von ihnen jedoch entfernt. Ob nun dieser Act erst nach der Entfernung, oder noch während ihrer Anwesenheit auf dem Wohnthiere und wie lange vorher stattgefunden, weiss ich nicht; die Trennung trat bald danach ein. Die Paarung war, wie bei andern Fliegen, dorsal, das Männchen oberhalb; auch zu fliegen vermochten sie, nur etwas schwerfälliger, während der Copula.

Was nun die Fliege selbst betrifft, so kann dieselbe keiner der wenigen bestehenden Gattungen der Lederfliegen untergeordnet werden, und obwohl sie den Hippobosciden beigesellt werden mag, so ist es doch auch hier eine grössere Summe von Eigenthümlichkeiten, die sie von jeder mir bekannten weit entfernt.

Das Flügelgeäder, von allen hieher gehörigen Gattungen verschieden, kommt der mir nur nach Bildern bekannten Strebla am nächsten, ohne übrigens auch nur im entferntesten mit den, wohl sehr schlechten Abbildungen identificirt werden zu können. Ebenso ist der Kopf, bei der kleinern Art zwar nur noch etwas flächer, bei der grössern aber klein, kugelig hochgewölbt, und bei dieser auch nur mit abgerundetem Hinterrande an den Thorax angesetzt. Auch der Mittelleib ist an der neuen Fliege viel höher bucklig, als bei allen andern Hippobosciden, die sämmtlich einen flachgedrückten Körper mit entsprechend eben so flachen mittelst breiter Basis an der Vorderbrust angesetzten Kopf zeigen.

Bemerkenswerth ist die Einfügung des Rüssels an der grösseren Art, der an der Unterseite des Kopfes weit hinten entspringend als dicker Kegel in spitzem Winkel nach vorwärts absteht, was bei keinem Hippobosciden mehr vorkömmt.

Im Gegensatze zu den Fliegen dieser Abtheilung, bei denen die Halteren sehr versteckt oder nur ganz rudimentär sind, tragen sie auch langgestielte auf den Rücken zurückgekrümmte Schwinger; so wie ich, während alle Hippobosciden mit deutlichen grossen Augen versehen sind, an diesen neuen Thieren trotz der genauesten Untersuchung keine Augen entdecken konnte. Es findet sich zu beiden Seiten des Kopfes eine nur im schief einfallenden Lichte sichtbare

weissglänzende Stelle, die rund, von den braunen Borsten, die an dem übrigen Theile des Kopfes stehen, frei, mit feinen silberglänzenden Börstchen besetzt ist. Keine Begrenzung und keine Spur von Facetten konnte ich daran auffinden.

Wenn ich hiezu noch bemerke, dass die Kürze des Tarsus, der beinahe nur ein Drittel so lang ist als die Schiene, die Eigenthümlichkeit dieser Thiere eben so erhöht, als einige der angeführten Charaktere sie entschiedener den Nycteribien nähern als alle übrigen Hippobosciden, so lässt dies wohl die Aufstellung einer eigenen Gattung gerechtfertigt erscheinen, in der ich die beiden von mir aufgefundenen Fliegen als Arten unterbrachte, obwohl ihnen einige Abweichungen zukommen, die, wenn auch nicht unerheblich, mir doch nicht wichtig genug zur Gattungstrennung waren, da sonst die äussere Erscheinung beider sich zu übereinstimmend zeigt.

Ich habe für diese neue und interessante Fliegengattung den Namen *Raymondia,* sowie für die beiden Arten derselben die Benennung *R. Kollari* und *R. Huberi* [1]) gewählt, um dadurch jenen Männern, welchen ich die wärmste Unterstützung für meine Reise und deren glücklichen Erfolg verdanke, einen schwachen Beweis meiner Achtung und Verehrung darzubringen.

Ich habe meine Ansichten über Namengebung schon an mehreren Orten dargelegt; ein Gegenstand, in dem sich die Extreme eben so schroff gegenübergestellt finden, wie in Allem, worin sich die Casuistik je nur versucht hat.

Wenn es eine zu weit getriebene eben so unnöthige wie unmögliche Forderung ist, dass der Name als Definition bezeichnend und unterscheidend, und zugleich auch noch geschichtlich erklärend [2]) erscheine, so kann eine ganz sinnlose Zusammenstellung von Buchstaben, wie sie in dem *„Catalogue of the Dipterous Insects in the Collection of the brittish Museum"* versucht wurde, nur tadelnd erwähnt werden. So wünschenswerth es ist, wenn ein Name einen

---

[1]) Joseph Edler von Raymond, Kanzleidirector des k. k. Oberstkämmereramtes; Vincenz Kollar, Vorstand des zoologischen Museums; Chr. W. Huber, k. k. Generalconsul für Ägypten.

[2]) Ich weise nur darauf hin, dass man bei Endungen der Artnamen nach Personen die Unterscheidung begründen wollte, ob der Name Jemand bezeichne, der den Gegenstand gesammelt oder wissenschaftlich bearbeitet, oder ob er überhaupt nur als ehrende Bezeichnung beigelegt wurde.

bezeichnenden Begriff aus der plastischen oder biologischen Erscheinung des Thieres ausdrückt, was allerdings so weit es möglich ist, als Richtschnur zu dienen hätte, so soll dies doch keineswegs als ausschliessende Bedingniss hingestellt werden, und jeder sprachlich richtig gebildete Name mit vorherrschender Berücksichtigung des Wohlklangs, dem immerhin Einiges geopfert werden kann, und der, ohne nothwendig ein bestimmtes Attribut auszudrücken, nicht eine offenbare Widersinnigkeit in sich fasst, Geltung haben.

Dass ich hieher auch die nach Personen gewählten Namen stelle, bedarf keiner Erwähnung, und es dürfte nur bemerkt werden, dass ich es wohl eine ganz übel verstandene, wissenschaftlich unwürdige Verschämtheit nenne, Bedenklichkeiten hinsichtlich der Eigenthümlichkeiten der Thiere dabei geltend zu machen, ja geradezu es als alberne Identification bezeichne, wenn man die Lebensbeziehungen des Gegenstandes hiemit in Verbindung bringt. Dem Reinen ist Alles rein, und wo es der niedern Frivolität beliebt, wissenschaftlichen Ernst anzutasten, kann es wohl nicht lange währen, bis der Schmutz zu Boden sinkt. Man gab sich wahrlich grosse Mühe, dieser Schwachheit zahlreiche Stützpunkte zu verschaffen, indem man anführte, dass, wenn z. B. ein Krazwurm nach einer Person genannt werde, man wohl versucht sein könne, den Genannten als Fundort des Eingeweidewurms zu betrachten; oder es könnte bei Analogien dahin führen, den Personennamen durch Anhängung von *-formis* etc. zu ungeschickten Missdeutungen zu missbrauchen. Auch die missliche Namensübersetzung wurde dabei hervorgehoben.

Wer das Erstere voraussetzt, dessen Urtheil möchte wohl kaum je als massgebend dienen können. Wer das zweite vornimmt, bezeichnet sich selbst genügend. Das letztere aber gehört in dieselbe unzurechtfertigende Zwangsjacke, die ich bei der Namengebung überhaupt erwähnte, da nirgends eine Nothwendigkeit vorhanden ist, eine buchstäbliche Übersetzung als unerlässlich zu betrachten [1]). Wer sich in der Nomenklatur der französischen Trivialnamen umsieht, wird oft genug finden, dass dieser mit der Lateinbenennung in gar

[1]) Die lateinische Nomenklatur hat es ebenfalls nicht verschmäht, von den im Lande üblichen Vulgärnamen Gebrauch zu machen, und zwar, wie ich häufig während meiner Reise erfahren, zum grössten Vortheil, da z. B. eine Menge arabischer Pflanzen, deren systematische Namen ich nannte, durch die übereinstimmende Benennung von den Arabern erkannt und mir gebracht wurden.

keiner Beziehung steht, sondern unabhängig davon gebildet ist. Auch den deutschen Benennungen wäre eine solche freiere Bewegung wünschenswerth, so wie, dass jeder Autor seiner Landessprache diesen wissenschaftlichen Tribut brächte.

Der Name soll nichts sein als eine Marke, wodurch zwei einen bestimmten Gegenstand zur Verständigung unter sich bezeichnen, an dem es aber nicht nöthig ist, dass man daran seinen ganzen Begriffsinhalt abliest. Kann er eine hervorstehende Eigenthümlichkeit des Gegenstandes ausdrücken, so hilft er allerdings Erkennung und Erinnerung erleichtern, und soll nicht vernachlässigt werden.

Was die Einreihung unserer neuen Dipterngattung unter die Gattung der Coriaceen anbelangt, so will ich die mir bekannten Gruppen dieser parasitischen Fliegen näher erörtern.

Wir finden unter denselben vier sehr verschiedene Formen, von denen drei in der ihnen eigenen merkwürdigen Fortpflanzungsweise, wovon sie sämmtlich den Namen der *Pupipara* tragen, übereinstimmen. Ob *Braula*, die abweichendste Form, in dieser Beziehung angeschlossen werden kann, ist ungewiss, da über ihre Entwickelungsgeschichte nichts bekannt ist. Dass sie den Fliegen angehöre, kann der übrigen Organisation nach nicht leicht bezweifelt werden, so wie ihre schmarotzende Lebensweise einen Anhaltspunkt gewährt, sie unter diese Abtheilung einzureihen. Sie steht ihrer äussern Bildung nach jedoch eben so fremdartig in diesem Vereine, als sich die beiden Abtheilungen der Hippobosciden und Nycteribien fremd gegenüber stehen, und weit grössere Verschiedenheit zeigen, als irgend eine Abtheilung der Diptern.

Ich finde es daher, gleich Herrn Dr. Egger, der in den Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins, Band III, 1853, Abhandlungen, pag. 401, Mittheilungen über diesen Bienenparasiten gab, vollkommen begründet, für selben, als einer besondern, jenen beiden gleichwerthigen Gruppe, den Namen *Braulida* anzunehmen. Diese, wie *Nycteribida* als die Endpunkte betrachtet, bilden sodann die *Hippoboscida* den Kern der Coriaceen, die in den flachen Formen der grossen Säugethier- und Vogelfliegen nicht nur die reichste Artenzahl überhaupt, sondern in *Carnus* und der von mir mitgebrachten neuen Gattung auch Differenzen bieten, die wieder viel weiter von der typischen Gestalt derselben abweichend, Annäherungen und Übergänge zu anderen Gruppen darstellen.

Mag es auch immerhin vielleicht nicht an der Zeit sein, eine haltbare Aufeinanderfolge der hieher gehörigen Gattungen zu geben, so scheint es mir doch räthlich, diese nach den vorhandenen Daten, so weit es eben thunlich, vorzunehmen, wonach ich das in meinen Händen befindliche Material in folgende Reihe gebracht habe:

Braulida: Thier gewölbt; Kopf beinahe senkrecht; Füsse derb; Tarsus kurz; ungeflügelt; augenlos.

Braula.

Hippoboscida: Thier meist flachgedrückt; Kopf in der ersten Gruppe mit dem Körper in einer Ebene, nur bei *Hippobosca* noch etwas abwärts gerichtet, in der zweiten Gruppe kuglig, *Musca*-ähnlich, in der dritten Gruppe nebst dem Thorax kuglig; Füsse derb; Tarsus mässig; geflügelt und ungeflügelt oder Flügel hinfällig; mit und ohne Augen.

Hippobosca.
Olfersia.
Ornithomyia.
Craterina.
Oxypterum
Lipoptera.
Melophagus.

*

Carnus.

*

Raymondia.

Nycteribida: Thier bucklig; Kopf senkrecht nach aufwärts gerichtet; Füsse gekantet; Tarsus lang, gebogen; ungeflügelt; augenlos.

Nycteribia.

Strebla und *Megistopoda* sind mir beide in Natur unbekannt. Ohne eigene Anschauung aber eine Andeutung über ihre Stellung auszusprechen, kann bei den vorhandenen schlechten Abbildungen und aphoristischen Beschreibungen kaum gewagt werden.

Ehe ich nun zur Beschreibung der beiden neuen Fliegen gehe, kann ich nicht umhin, in Betreff der Nycteribien hier eine Berichtigung zu geben. Es war bisher allgemein angenommen, dass diese

Fliegen auf dem Rücken wie am Bauche gleich gut und schnell laufen können. Ich muss gestehen, dass mir diese Sache nie recht glaublich schien. Wenn man das Thier genau betrachtet, so findet man das hornige Brustschild unten flach, scheibenförmig im Umkreise so verbreitert, dass die Einlenkung der Füsse, ganz abweichend von andern Insecten, auf den Rücken fällt. Die Hüftstücke sind daselbst derart angefügt, dass auch die geringste drehende Bewegung zur Unmöglichkeit wird. Nach oben schief abgestutzt ist der hornige Umkreis daselbst mit einer Membran geschlossen, und sitzt an dessen Aussenseite ein kleines, horniges, dreieckiges Blättchen, an welches die Basis des Schenkels so genau eingepasst ist, dass keine andere Bewegung für denselben erübrigt, als sich knieig nach dem Rücken auf die oben erwähnte Membran des Hüftstückes zurückzubiegen. Das ist auch die Lage, welche die getrockneten kleineren Arten wie *N. biarticulata* und dergleichen zeigen. Dies wie die ganz abnorme Stellung des Kopfes erscheint so sonderbar, dass es an einem Oben oder Unten des Thieres beinahe irre werden lässt. Ganz dieser Kniebewegung entsprechend, hat der Schenkel an seinem Ende einen Ausschnitt, jedoch nach unten hin, in dem sich die Schiene taschenmesserartig entgegengesetzt nach der Brust zu einschlägt, ebenfalls ohne im geringsten eine drehende Bewegung zu gestatten. Dasselbe wiederholt sich am Tarsus abermals entgegengesetzt, aber so unbedeutend, dass diesem die geringste selbstständige Auf- und Abbewegung eigen ist. Ich suchte an Weingeistexemplaren so wie an aufgeweichten nach, ob eine solche Drehung möglich sei, aber es war immer ein Abreissen der Fussglieder die Folge einer nur etwas gewaltsameren Verdrehung. Vor einigen Wochen nun erhielt ich durch Herrn Zelebor mehrere *Vespertilio murinus* aus der Slouperhöhle in Mähren, die mir eine grössere Anzahl Nycteribien in drei Arten lebend boten. Das erste war, dass ich sie mit Herrn Dr. Egger in Bezug auf diese ausserordentliche Anomalie untersuchte, und sie in alle möglichen Lagen versetzte, um über diesen Umstand ins Klare zu kommen, und muss nach den stundenlang fortgesetzten Versuchen jene Angabe für gänzlich unrichtig erklären. Die Fliege kann nicht nur nicht am Rücken gehen, sondern sie ist auf den Rücken gelegt weit unbehilflicher als der grössere Theil der übrigen Insecten, da sie nicht im entferntesten im Stande ist, sich selbst auf nicht sehr glatten Flächen wieder umzuwenden. Sie wurden auf dem Rücken liegend von dem

angestrengten vergeblichen Bemühen sich aufzurichten, nach längerer Zeit endlich so matt, dass sie, sonach wieder in ihre ordentliche Lage versetzt, ganz erschöpft regungslos mit der ganzen breiten Brustfläche, an der sie keine Einlenkung der Füsse beirrt, auf den Boden aufgedrückt ausruhen, wobei der Hinterleib in die Höhe gerichtet ist.

Es mag die abenteuerliche verkehrte Stellung des Kopfes und der Füsse Veranlassung gewesen sein den natürlichen Gang der Fliege für einen verkehrten zu halten, und dabei vorauszusetzen, dass der entgegengesetzte ohnedies unzweifelhaft stattfinden werde. Diesen Irrthum zu unterstützen ist auch geeignet, dass das Insect von seinem Wohnthier, auf dem es so rasch und gewandt sich herumtummelt, entfernt, einen schwankenden, unsichern, zitternden Gang hat, und auf den Rücken gelegt, was nur äusserst schwer gelingt, da sie sich überall fest anklammern, heftig zappelnd sich viel lebhafter geberdet.

Ich lasse nun die vollständige Gattungsbeschreibung so wie die der beiden oben bezeichneten Arten hier folgen:

Raymondia n. Gen.

Kopf kuglig, klein, hornig, borstig; namentlich stehen am Scheitel mehrere starke Borsten. Gesicht zurückgehend, flach, länglich rund von einer Membran geschlossen, in deren Mitte der Rüssel als stumpfer Kegel hervorragt, dessen Spitze die Saugborste trägt. Fühler am Vorderrande des Kopfes unter einer schildartigen Erweiterung eingefügt, eingliederig, spatelförmig, abgerundet, mit langen, starken Borsten. Keine Augen, an deren Stelle zu beiden Seiten eine hellsilberglänzende Stelle.

Thorax hornig, unten flachgedrückt, nach oben gewölbt mit hohen Brustseiten, rund, mit einer Quernath. Schildchen breit, abgerundet dreieckig. Dieses wie das Rückenschild mit Borsten, vorzüglich am Umkreise dicht besetzt, etwas glänzend.

Hinterleib länglich eirund, lederhäutig mit feinen Härchen, am Umkreise aber mit ausgezeichneteren Borsten geziert.

Füsse derb, stark, das erste Paar am Vorderrande der Brust eingefügt, die andern genähert rückwärts wie bei den übrigen Hippobosciden. Schenkel kräftig, stark beborstet. Tarsus fünfgliederig, kurz, die Glieder an Breite zunehmend, so dass der Tarsus

länglich dreieckig erscheint. Das letzte Glied trägt zwei starke einfache Klauen.

Flügel breit, in der Ruhe parallel flach über einander geschlagen, reichen beinahe mit einem Drittel ihrer Länge über den Körper hinaus. Der Vorderrand derselben ist etwas aufwärts gehoben, so dass die Flügel der Länge nach eine seichte Rinne bilden. Sie sind breit, gegen die Wurzel verschmälert oder daselbst gegen den Hinterrand ausgeschweift, wie lappig vorgezogen, mit Haaren umsäumt, weisslich getrübt, mit mikroskopischen Härchen besetzt, doch etwas glänzend. Mehr oder weniger deutliche Flügelanhänge, eine Art mit Flügelschüppchen. Hauptquerader in der Flügelmitte, hintere Querader nahe dem Aussenrande. Schwinger deutlich gestielt, auf den Rücken zurückgekrümmt.

Männchen und Weibchen nur wenig verschieden.

Bisher nur auf Fledermäusen in Ober- und Unterägypten bekannt.

Raymondia Kollari nov. spec. (Die rundköpfige Flattererfliege.)

Das ganze Thier 3 Mm. lang, hat eine einförmig lebhaft gelbbraune Färbung; selbst das Geäder der Flügel, deren Membran nur etwas milchig getrübt erscheint, ist von derselben Farbe. Kopf kuglig, vorne etwas abgestutzt, woselbst zwei breite, spatelförmige, abgerundete Lamellen nach vorne gestreckt, in gleicher Breite wie der Kopf aufsitzen, die wohl als Fühler bezeichnet werden können, da sich sonst nichts am Kopfe findet, was als solche gedeutet werden könnte. Ober ihnen zieht sich über ihre Basis der Kopfrand wie ein Klypeus halbkreisförmig etwas hinaus. Der Kopf ist in der Gegend des Gesichts nach unten zurück wie abgeschnitten und mit einer Membran geschlossen, aus deren Mitte der Rüssel als abgestutzter Kegel hervorragt, an dessen Spitze eine Saugborste steht. Der Kopf wie der Rüssel an der Spitze sind mit dunkelbraunen Borsten besetzt, die vorzüglich am Scheitel wie an den zwei Lamellen sehr stark werden, und viel an die Beborstung der Nycteriben erinnern. An den Seiten des Kopfes ist eine runde Stelle davon frei, die in ihrer Mitte weiss schimmernd und mit feinen silberglänzenden Härchen besetzt ist.

Der Mittelleib unten flachgedrückt, ist nach oben derart gewölbt, dass die Brustseiten sehr hoch erscheinen, rund, am Rücken mit einer tiefen Quernath, die diesen in zwei gleiche Hälften theilt,

der obere Theil trägt mitten eine dunkle schwach eingedrückte Längsstrieme, die vom Nacken weg sehr deutlich, gegen die Quernath hin schwächer wird. Obgleich mit Borsten, vorzüglich am Umkreise ziemlich dicht besetzt, zeigt die hornige Decke doch einigen Glanz. Das ziemlich breite Schildchen fällt beinahe ganz in den kugligen Umriss des Rückens, und trägt gleichfalls lange Borsten.

Der länglich ovale Hinterleib ist lederig matt, mit kurzen Härchen besetzt. Längs dem Seitenrande stehen vorzüglich beim Männchen gebüschelte längere Borsten gleichsam auf kleinen warzigen Erhöhungen, die nach hinten undeutlicher werden und abnehmen.

Die Vorderfüsse weit vorne an der Brust angefügt, die zwei Paar Hinterfüsse einander genähert stehen weit zurück. Alle drei Paare wenig verschieden. Hüften kuglig; Schenkel beiläufig so lang wie der Mittelleib, die hintersten etwas länger und stärker, an der Aussenseite mit langen starken Borsten besetzt. Schienen so lang wie der Schenkel, schwächer behaart. Tarsus kaum ein Drittel so lang als die Schiene, fünfgliederig. Die vier ersten ziemlich gleich, herzförmig ausgeschnitten, letztes grösser als alle vier früheren zusammengenommen, ebenfalls herzförmig, doch viel breiter als jene, mit noch breiteren häutigen Ballen. Vorne stehen zwei stark gekrümmte einfache Klauen von schwarzer Farbe. Sämmtliche Glieder sind mit feinen Börstchen besetzt.

Flügel breit, überragen zusammengefaltet den Hinterleib mit einem Viertel ihrer Länge, und sind in der Ruhe der Länge nach so eingesenkt, dass sie eine seichte Rinne bilden, die Adern sind ebenfalls gelbbraun wie das ganze Thier, die Membran weisslich getrübt. Er ist in seinem Umrisse aussen breit abgerundet, der Hinterrand ziemlich gerade, gegen die Wurzel ausgeschnitten, und mit schmalem tief eingeschnittenem Flügelanhang. Am Vorderrand stehen ziemlich starke Borsten, am Aussen- und Hinterrand gleichmässige Haarfransen. Kein Schüppchen. Die Randader schwach, verläuft an der Flügelspitze. Die erste Flügelader, an dessen Wurzel entspringend, entsendet bald einen Ast an den Vorderrand, verläuft sodann mit einer kleinen Ausbuchtung ziemlich parallel der Randader bis drei Fünftel der Flügellänge, wo sie schnell nach dem Rande hinbiegt und daselbst mündet. Im ersten Viertel der Flügellänge entspringt aus dieser ersten Längsader gerade an der oben erwähnten Ausbuchtung die zweite Längsader, um mit ähnlichem Verlaufe noch weit vor der

Flügelspitze in die Randader zu münden. Aus dieser zweiten entspringt gleich hinter der Flügelmitte die dritte Längsader und zieht gerade an die Spitze hinaus. Sie gibt nahe an ihrer Wurzel die Hauptquerader, mit der sie allda ein stumpfes Knie bildet, ab, die etwas schief rückwärts gestellt die vierte Längsader verbindet, die parallel mit der dritten an die Spitze verläuft und auch beinahe ganz gerade gegen die Flügelwurzel zurückgeht, woselbst sich die fünfte Längsader leicht aufwärts geschwungen, nach der Flügelspitze hingewendet der vierten Längsader nähert, dieser nahe die senkrecht stehende hintere Querader aufnimmt, und dann mit einer Biegung abwärts in den Anfang des Hinterrandes mündet. Der ganze Flügel ist mit mikroskopischen Härchen besetzt, die gegen den Vorderrand hin stärker werden. Schwinger weisslich, langgestielt, mit ziemlich grossen Knöpfchen, stehen hoch oben eingefügt, und krümmen sich auf den Rücken zurück.

Auf Fledermäusen in den Pyramiden bei Kairo und in Ober-Ägypten zu Dendera.

Raymondia Huberi nov. spec. (Die breitköpfige Flattererfliege.)

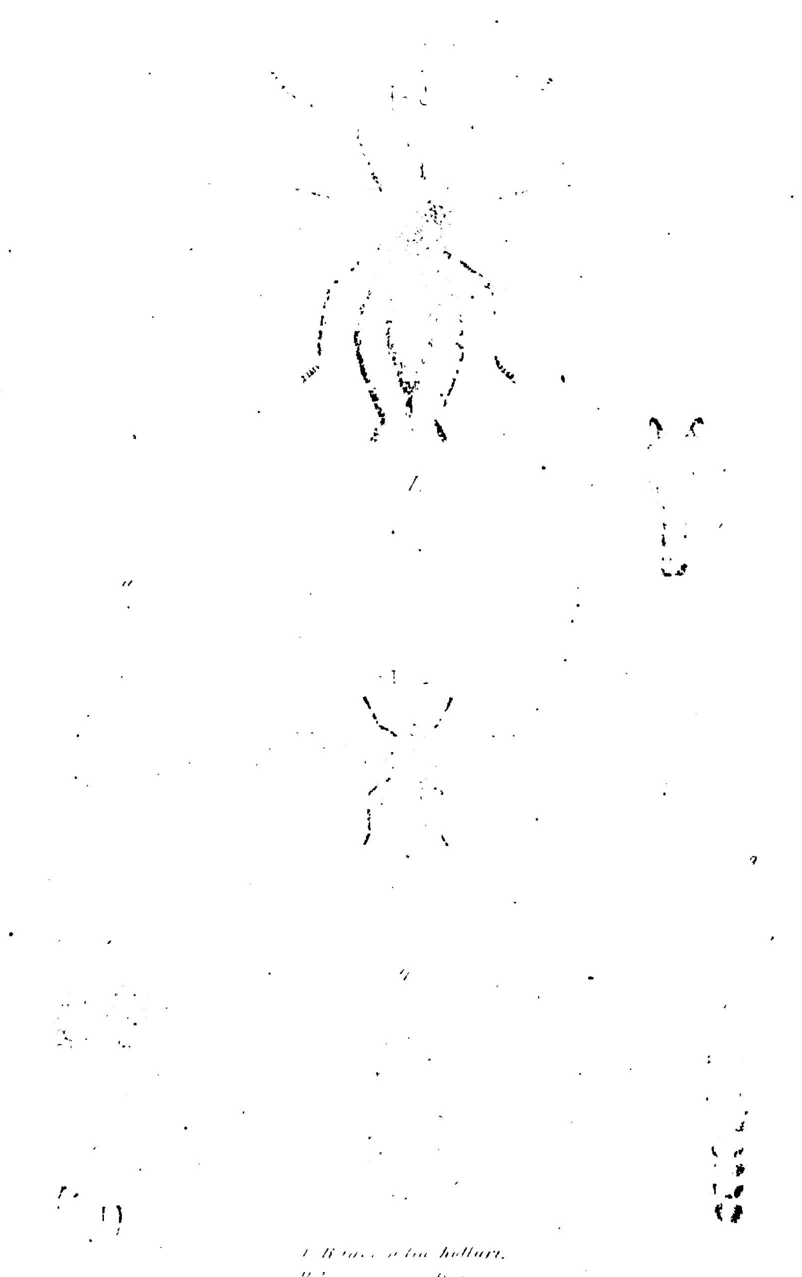
Nur ein Drittel so gross wie die vorige, sonst in Gestalt und Farbe ihr äusserst ähnlich. Etwas weniges lichter. Die kleinste bisher bekannte Coriacee. Der Kopf nicht so kuglig, verläuft vorne wie rückwärts mehr geradlinig, so dass er mehr viereckig wird. Die beiden lamellenartigen Fühler sind im Verhältniss kürzer, mithin bei weitem weniger vorgestreckt. Der Kopf vom Scheitel an etwas abgeplattet, tritt nicht über die Fühlerbasis hinaus. Das Untergesicht ebenfalls stark zurückweichend hat keinen solchen abstehenden kegligen Rüssel wie die erste Art, sondern er tritt vorne als konischer Fortsatz über den Rand hinaus, so dass er zwischen den Fühlern sichtbar wird. Kopf wie Fühler mit zerstreuten stärkeren Borsten besetzt. Die weiss schimmernde Stelle an den Kopfseiten konnte ich hier nicht entdecken. Brust und Rücken wie bei voriger, Nath jedoch sehr schwach, Mittelstrieme fehlt. Borsten zarter und gleichmässiger, auch nicht wie *R. Kollari* braun, sondern goldgelb, wodurch das ganze Thierchen blässer erscheint.

Hinterleib länglich eiförmig, häutig, mit feinen Härchen besetzt, denen am Rande nur wenig stärkere Börstchen sich beigesellen. Füsse derb, jedoch verschiedener an Länge wie bei voriger, Schenkel

der Vorderfüsse halb so lang als der Mittelleib, jene der hintern aber beinahe eben so lang als der Thorax. Sie tragen wenig stärkere Borsten und sind gleichmässiger behaart. Schienen der Vorderfüsse so lang als der Schenkel, jene des hintersten Paares sind aber länger als dessen Schenkel. Tarsus etwas mehr als halbe Länge der Schiene, und da dessen Klauenglied nicht so breit als bei *R. Kollari* ist, von weit schlankerem Aussehen; fünfgliedrig, die ersten vier an Grösse wenig verschieden, letztes so lang als die drei vorhergehenden zusammen, nach aussen verbreitert, mit zwei einfachen, stark eingekrümmten schwarzen Krallen.

Flügel in der Ruhe mit einem Drittel ihrer Länge den Leib überragend, durch die aufgebogenen Ränder ebenfalls etwas rinnenförmig. Sie sind etwas spitzer als jene der erstern Art, und der Hinterrand ist stark ausgebaucht, so dass der Flügel weit breiter ist, gegen die Wurzel zu verläuft er ohne Ausschweifung keilig, und zeigt nur durch einen feinen Einschnitt daselbst einen schmalen Flügelanhang an, der an der Spitze eine Borste trägt. An der Wurzel steht ein kleines Läppchen, das vier stärkere und einen schwachen Dorn kammartig trägt. Die Randader ist schwach. Die erste Längsader gibt unweit der Wurzel einen Ast an den Rand ab, macht sodann eine Ausbiegung und nähert sich gebogen dem Rande, so dass sie in der halben Länge des Flügels mit sehr spitzem Winkel in diesem verläuft. An der erwähnten Ausbiegung entspringt die zweite Längsader, die ebenfalls schief aufwärts gerichtet weit aussen doch noch am Vorderrande mündet. In der Flügelmitte entspringt aus dieser die dritte Längsader und zieht gerade an die Spitze. Nahe am Grunde geht die Hauptquerader etwas einwärts gestellt ab und verbindet die vierte Längsader, die sowohl hier als da wo die hintere Querader nahe an der Flügelspitze von ihr abgeht, etwas gebrochen, nicht so gerade verläuft als die gleichlautende bei *R. Kollari*. Umgekehrt dagegen ist die fünfte Längsader an der Mündung der kleinern Querader nicht so stark abwärts, sondern mehr gerade nach der Spitze des Flügels gerichtet, der Umkreis des Flügels ist mit Haarfransen besetzt, die am Vorderrand an der Flügelwurzel mit starken Borsten gemischt sind. Die Flügelmembran mikroskopisch behaart.

Schwinger gleichfalls auf den Rücken zurückgekrümmt, weisslich, gestielt.



Das Weibchen unterscheidet sich vom Männchen nur wenig am Hinterleibe. Er ist etwas breiter und hat gegen die Wurzel zu eine schwache sattelige Erhöhung, die bogig ausgeschnitten ist. Am Ende findet sich ein kleiner abgeschnürter Fortsatz, der starke Borsten trägt, während das Hinterende des Männchens herzförmig eingeschnitten, borstenlos ist. Dagegen ist der Seitenrand des Weibchens wenig mit Borsten ausgezeichnet, und das Männchen hat an der Unterseite von der Wurzel ab zu jeder Seite eine längliche etwas wulstige Erhöhung, die bis Ein Drittel des Hinterleibes reicht, und an ihrem Ende mit einem Borstenbüschel besetzt ist.

Auf *Rhinolophus tridens* in Dendera in Ober-Ägypten gefunden.

Erklärung der Tafel.

I. *Raymondia Kollari.* ♂

a Kopf von der Seite.
b Tarsus.

II. *Raymondia Huberi.* ♀

c Kopf mehr vergrössert.
d Tarsus.
e Flügelschüppchen.
f Leib des Männchens von unten.
g Kopf von der Seite.

Die Luftwege der Pflanzen.

Von Dr. Hubert Leitgeb.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 29. November 1855.)

Es gibt so manche Abschnitte in der Anatomie der Pflanzen, die einer specielleren Bearbeitung und detaillirteren Ausführung bis jetzt noch nicht unterzogen wurden, obwohl dies in vielen Fällen höchst wünschenswerth wäre. Und dazu gehören vor Allem die luftführenden Räume, welche das Pflanzengewebe nach den mannigfaltigsten Richtungen durchsetzen, Erweiterungen und Verengungen bilden, und daher keinen geringen Antheil an der Form des Pflanzenkörpers und der Raumerfüllung desselben nehmen. Dieselben sind bis jetzt nur von einigen Anatomen etwas näher erforscht und untersucht, aber bei weitem nicht vollständig genug ausgebeutet worden.

Welch grossen Einfluss aber dieselben auf das Leben der Pflanze ausüben, wie wichtig ihre richtige Deutung für die Erklärung so mancher physiologischer Erscheinungen im Pflanzenleben ist, bedarf wohl keiner näheren Nachweisung und Erörterung.

Es schienen mir bei sorgfältiger Zusammenstellung dessen, was bereits bekannt ist, vor Allem gewisse Punkte als besonders wichtig, und daher einer genaueren Erforschung werth zu sein, die ich kurz in diese Fragen zusammenfassen würde:

Erstens. Unter wie vielerlei Hauptgruppen lassen sich alle luftführenden Räume der Pflanzen zusammenfassen, und wie können dieselben anatomisch charakterisirt werden?

Zweitens. Wie entstehen die luftführenden Räume, und welche Ausdehnung haben dieselben? und

Drittens. Bilden die Luftgänge ein zusammenhängendes System, welches durch die Spaltöffnungen nach aussen mündet?

Bevor ich in eine nähere Auseinandersetzung der genannten Fragepunkte eingehe, will ich kurz den Entwickelungsgang verfolgen,

den die Kenntniss dieser luftführenden Räume seit ihrer Entdeckung genommen.

Die Thatsache, dass in den Pflanzen Luft enthalten ist, war schon dem Vater der Pflanzen-Anatomie Malpighi [1]) bekannt, der durch das Zerschneiden der Pflanzen unter Wasser sich zuerst von deren Vorhandensein überzeugte. Er war es, der die Gefässe der Pflanzen als die luftführenden Organe ansah, und sie, wie sein ganzes Zeitalter überall nach Analogien haschend, den Tracheen der Insecten verglich, und auch desswegen „*tracheae*" nannte, ja sogar die Vermuthung aufstellte, sie könnten in den oberflächlichen Theilen mit der atmosphärischen Luft in Verbindung stehen.

Sein Zeitgenosse Grew [2]) sprach fast dasselbe aus, kannte jedoch schon die „Luftlücken" und beobachtete deren Scheidewände.

Fast hundert Jahre nach ihm, also zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts, entdeckte endlich Van Marum [3]) die eigentlichen Luftcanäle bei *Hippuris vulgaris*, *Nymphaea alba* und anderen Wasserpflanzen, und sah ihre Bestimmung in der Verminderung des Gewichtes, das sie den damit versehenen Pflanzen ertheilten, um mit um so grösserer Leichtigkeit im Wasser schwimmen zu können.

Erst Rudolphi [4]) stellte genauere Untersuchungen an, erkannte die Function dieser Organe und nannte sie „Luftwege". Er war der erste, der auch auf ihre Bildung Rücksicht nahm, und für den Grund ihrer Entstehung das Auseinandertreten der Zellen ansah, die Querscheidewände jedoch für feste luftdichte Abschlüsse hielt, welche durchaus keine Communication der über einander stehenden Höhlen zulassen.

Im Gegensatze zu diesem Anatomen spricht sich Mirbel [5]) für ihre Entstehung durch Zerreissen der Zellen aus, und nennt sie „Lücken".

Eine genauere Kenntniss der luftführenden Räume ward jedoch erst dann möglich, als Treviranus [6]) die Intercellulargänge entdeckte, und so den Weg bahnte, die Entstehung der Luftwege aus

---

[1]) Opera omnia. Pars I. pag. 12—14. 1687.
[2]) The anatomy of pl. pag. 120 und 125.
[3]) De motu fluidorum in plantis. 1773, pag. 15.
[4]) Anatomie der Pflanzen pag. 136.
[5]) Hist. nat. des plant. Chap. V. Des lacunes, pag. 73.
[6]) Physiologie der Gewächse, Bd. I, pag. 115.

diesen abzuleiten. Hatte er so ihren Bau erschlossen, so behauptete er jedoch, dass die, die verschiedenen Pflanzentheile durchziehenden, Luftwege mit der Atmosphäre in durchaus keiner Verbindung stehen, was auch von Link[1]) geleugnet wurde, der den luftführenden Räumen den Charakter von „Luftgefässen“ absprach. Bischof[2]) behauptete, dass die Intercellularräume unmittelbar in die luftführenden Räume einmünden, und, da jene den Nahrungssaft führen, dieser so mit der in diesen Räumen enthaltenen Luft in Berührung sei. Meyen[3]) endlich gab in seiner Phytotomie mit Zugrundelegung der Arbeiten der früheren Anatomen eine Zusammenstellung aller verschiedenen Formen der luftführenden Räume, und suchte sie zu ordnen, indem er als Unterscheidungs- und Trennungsmerkmal ihre Entstehung annahm, und „Luftgänge,“ — als durch Auseinandertreten der Zellen entstanden, welche von Link „zusammengesetzte Zellen“ genannt wurden — und „Luftlücken“ — die der Zerreissung des Zellgewebes ihre Entstehung verdanken — unterschied. In wiefern er ihren gegenseitigen Zusammenhang erkannte, soll später erörtert werden.

Schleiden[4]) macht in seiner Lehre über das Intercellular-System zwei Hauptabtheilungen von „Stoffbehältern ausserhalb der Zelle“, indem er behauptet, dass in den einem Falle, wo ausgeschiedene Säfte sich in den Intercellularräumen absondern, die Entstehung und Vergrösserung dieser Räume durch den Druck der Secretionsmassen selbst bewirkt wird: „Saftbehälter“; oder anderseits durch die Umwandlung und Zerreissung des Zellgewebes für den auszuscheidenden Stoff der Raum schon gebildet ist: „Luftbehälter“.

Nach Unger[5]) werden die durch Auseinandertreten der Zellen entstandenen canalartigen Räume „Luftcanäle“ genannt; sind solche jedoch mit später zerreissendem Zellgewebe erfüllt, so heissen sie „Luftgänge“, während die übrigen Formen nach Meyen beibehalten wurden.

Der schon von einigen früheren Anatomen vermuthete Zusammenhang der luftführenden Räume mit den Spaltöffnungen (eine Ansicht,

---

[1]) Grundlehren der Anat. und Physiol. d. Gew. und Nachträge 1809, pag. 30 et seq.

[2]) Lehrbuch der Botanik, P. II. §. 164, pag. 243.

[3]) Phytotomie, pag. 193.

[4]) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. III. Aufl. I. pag. 248.

[5]) Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 1855, pag. 198.

die aber eben so oft widersprochen und angegriffen wurde, da sie auf keine massgebenden Untersuchungen gegründet war) stellt Unger nun als Lehre auf, welche lautet: „Die luftführenden Räume der Pflanze bilden ein zusammenhängendes System von Canälen und Höhlen, welches durch die Spaltöffnungen nach aussen mündet“.

Somit sind wir bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Lehre von den luftführenden Räumen angelangt. Wenn wir auch sagen können, dass die Hauptwahrheiten in ihren Umrissen bekannt sind, so erwartet diese Lehre, besonders aber der physiologische Theil derselben, ihre vollkommene Ausbildung von der Zukunft.

In den meisten Geweben des Pflanzenkörpers sind die Zellen nicht fest an einander geschlossen, sondern lassen an den Ecken einen mehr oder minder grossen Raum, der als „Intercellularraum“ schon lange bekannt ist. Indem sich nun derselbe oft bedeutend vergrössert und verschiedenen Secreten zur Bewahrung dient, wird er Secretionsbehälter genannt; in soferne jedoch die Ausscheidung gasförmig ist, werden dergleichen Zwischenzellenräume luftführend, und erlangen grössere Dimensionen als in dem ersten Falle, und zwar in dem Masse, dass das Volum derselben das der Pflanzensubstanz nicht selten übertrifft. Je nachdem nun diese Luftabschneidung an einer oder mehreren selbst wieder verschieden gelagerten Stellen vor sich geht, entstehen diese mannigfachen Formen von luftführenden Räumen, die oft äusserst regelmässig geordnet sind, oft aber in Regellosigkeit die verschiedenen Organe der Pflanzen durchziehen.

Die luftführenden Räume in den Pflanzen sind also nichts weiter als Höhlungen, die durch Auseinandertreten oder durch Zerreissen der Zellen entstehen, also stets von den Wänden der Nachbarzellen begrenzt werden, und daher keine eigenen Wandungen besitzen. Ihrer Form nach sehr verschieden, bilden sie oft Höhlungen, die nach allen Dimensionen gleich entwickelt sind, nicht minder häufig jedoch erscheinen sie in die Länge gestreckt, und durchziehen dann ganze Organe der Pflanze, wobei sie häufig durch quergestellte, aus einer oder mehreren Zelllagen gebildete Wände — Querscheidewände — (deren ich weiter unten ausführlicher gedenken will) in Fächer getheilt werden, welche, wenn jene durchbrochen sind, unter sich in

offener Verbindung stehen, wenn sie aber einen dichten Verschluss bilden, von einander getrennt sind, was jedoch immer nach einem bestimmten Gesetze geschieht, und immer vom ganzen Baue des die Luftwege enthaltenden Organes abhängig ist.

Hauptformen der Luftwege.

Wenn man die verschiedenen Formen von luftführenden Räumen in bestimmte Gruppen zu sondern sucht, und als Unterscheidungs- und Trennungsmerkmal ihre Entstehungsweise annimmt, so stösst man oft auf Hindernisse; denn man findet so manche Bildung von Luftwegen, welcher weder die eine noch die andere Definition Genüge leistet. Es sind Übergangs- und Vermittelungsformen, an welchen die Natur so überreich ist, die dem ordnenden Verstande des Menschen in seinen Bemühungen immer in den Weg treten und ihn erinnern, dass die Formverschiedenheit schrittweise aus einer allgemeinen Gleichheit hervorgegangen.

Theilen wir nach dem Vorgange von Meyen [1]) alle luftführenden Räume der Pflanzen nach ihrer Entstehungsweise ein, so unterscheiden wir:

1. Luftgänge, d. i. solche Höhlungen, die durch regelmässiges Auseinandertreten der Zellen entstehen; und

2. Luftlücken, d. i. solche Höhlungen, die durch Zerreissen des Zellgewebes sich bilden.

Luftgänge.

Die erste Andeutung zur Bildung dieser durch Auseinandertreten der Zellen entstehenden Höhlungen, sehen wir in fast jedem Parenchym dadurch gegeben, dass die Zellen sich an ihren Ecken nicht fest an einander schliessen, daher durch den ganzen betreffenden Pflanzentheil ein nach allen Seiten verzweigtes System von Canälen gebildet wird. Bei anderen Pflanzen finden wir dagegen die Längenrichtung der luftführenden Räume weit über die anderen Richtungen überwiegend, zugleich aber auch der Längenausdehnung des Pflanzenorganes parallel verlaufend. Solche Intercellulargänge nenne ich höhlenartige Luftwege. Diese Form von luftführenden Räumen ist in den meisten Geweben des Pflanzenkörpers vorhanden, wo sie sich oft blos auf die nur mit ziemlich bedeutenden Vergrösserungen

[1]) Phytotomie, pag. 193.

sichtbaren Intercellularräume beschränkt. In vielen Fällen jedoch dehnen sich diese zu bedeutenden Höhlungen aus, die wohl ihre grösste Entwickelung im Blatte von *Pistia texensis* erreichen, indem selbe an Volum bedeutend die Blattsubstanz übertreffen, so zwar, dass nach Unger [1]) in 1000 Volumtheilen der Pflanze 713 Volumtheile Luft enthalten sind.

Die in den Blättern dieser Pflanze auftretenden Luftwege sind von Höhlungen gebildet, welche scheinbar unter sich in keiner Verbindung stehen, indem sie durch eine, meist nur aus einer Zellreihe gebildete Wand getrennt sind, die da, wo die Zellen fest an einander geschlossen sind, auch in der That einen festen Abschluss bildet. Nichtsdestoweniger zeigt eine genaue und vielseitige Betrachtung, dass einige, besonders aber jene Wände, welche senkrecht auf der Längenaxe des Blattes stehen, deutliche Intercellularräume zeigen, und so siebförmig durchlöchert erscheinen (Fig. 1). Diese Intercellularräume treten besonders gross an jenen Stellen auf, wo eine krystallführende Zelle quer in die Wand eingeschoben ist.

Während diese Höhlungen in der Spreite des Blattes eine fast kubische Form besitzen, erscheinen sie in dem Blattstiele in die Länge gestreckt, von Stelle zu Stelle durch Querscheidewände unterbrochen und anfangs noch einzeln oder zu zweien zwischen den seitlichen Gefässbündeln gelegen. Je mehr der Blattstiel nun in die Fläche des Blattes übergeht, desto mehr vergrössern und zertheilen sich diese Canäle, die Querscheidewände treten in kürzeren Abständen auf, und die Luftcanäle erhalten die Form von Höhlungen, die endlich das ganze Blatt ausfüllen.

Zu dieser Art von luftführenden Räumen, den höhlenartigen Luftwegen (Lufthöhlen nach Unger), gehören auch die im Diachym der Blätter und dem Merenchym der verschiedenen Organe auftretenden, mehr oder minder regelmässig geformten und gestellten Lufträume, wie z. B. die unmittelbar unter den Spaltöffnungen gelegenen; wohl auch die Luftblasen der Tange, obwohl nicht zu leugnen ist, dass in allen diesen Fällen öfters in der That eine theilweise Zerreissung eintreten kann. — Kützing [2]) sagt, dass die Luftblasen der Tange ihre Entstehung einem mechanischen Auseinandertreten

[1]) Beiträge zur Physiologie der Pflanzen. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissenschaften. Jahrg. 1854, Bd. XII, pag. 367.

[2]) Phycologia generalis, pag. 89, §. 118, Tab. 35, Fig. 7 *d*, *d* und Tab. 37, III, Fig. 1 *d*.

und Auseinandertreiben der Zellschichten durch allmähliches Ansammeln von Luft zu verdanken haben, gibt jedoch zu, dass zufällig auch ein Zerreissen eintreten könne, was von Meyen [1]) als alleinige Bildungweise der Höhlen in den *Fucus*- und *Sargassum*-Arten angenommen wurde.

Die zweite, von der eben besprochenen wohl nur der Gestalt nach verschiedene Art von Lufträumen bilden die Luftcanäle, d. i. solche Luftwege, die durch Auseinandertreten der Zellen entstehen und deren Verlauf ein canalartiger ist (Meyen). Der Canal ist also nie mit Zellgewebe erfüllt und die Wände der ihn bildenden Zellen sind immer glatt.

Sie durchziehen entweder ganze Pflanzentheile und sind dann an gewissen Stellen durch Querscheidewände unterbrochen, oder, was häufiger auftritt, sie endigen blind im Pflanzengewebe. Beispiele der ersten Art geben uns die Stengel von *Hippuris vulgaris*, *Nymphaea*- und *Nuphar*-Arten und *Lysimachia thyrsiflora*. Die zweite Form finden wir in den Blättern von *Iris* (mit den später zu betrachtenden „canalartigen Luftlücken" abwechselnd, und diese umstellend), wie in vielen anderen Land- und Wasserpflanzen.

Wenn man bei *Hippuris vulgaris* durch die Vegetationsspitze einen Längsschnitt führt, so ersieht man daraus auf den ersten Blick die Art der Entstehung der luftführenden Räume, indem in der äussersten Spitze die Luftcanäle schon in derselben Form wie weiter unten erscheinen, und zwar als äusserst kleine, in die Länge gestreckte Intercellularräume, welche immer grösser werden und allmählich in die Luftcanäle übergehen.

Meyen [2]) nimmt zwar bei der eben besprochenen Pflanze die Luftcanäle als durch Zerreissen des Zellgewebes entstanden an, und behauptet zugleich, dass sie „für die ganze Lebensdauer der Pflanze die zerrissenen Zellen an ihren Wänden aufzuweisen haben". Ich habe oft und zu verschiedenen Zeiten in verschiedenen Stadien selbe untersucht, habe aber diese Überbleibsel der zerrissenen Zellen nie beobachtet. Allerdings spielt diese von Meyen auch für *Hippuris* angenommene Entstehungsweise der luftführenden Räume bei *Equisetum (palustre* etc.) eine grosse Rolle, welche beide Pflanzen Meyen der Entstehung der Luftwege nach zusammenstellt.

---

[1]) Phytotomie, pag. 207.

[2]) Neues System der Pflanzenphysiologie. P. I, pag. 314.

Hieher gehören auch die Luftwege von *Nymphaea* [1]) für welche schon Rudolphi [2]) die Auseinandertretung der Zellen als Bildungsursache angegeben hatte; welche Ansicht jedoch von anderen Anatomen, wie Mirbel [3]) und Schleiden [4]), bestritten wurde, welche behaupteten, diese Luftwege wären Folge einer Zerreissung des Zellgewebes. Wenn man von einer Blattknospe Querschnitte macht, und diese vom Ursprunge des Blattstieles aus verfolgt, so bemerkt man zuerst vier in der Mitte gelegene Gefässbündel, zwischen welchen sich ein schwammförmiges Zellgewebe gebildet hat. Gleich oberhalb desselben nimmt der Luftcanal seinen Anfang. So bilden sich die auf jedem Querschnitte des Blattstieles immer sehr leicht zu unterscheidenden vier grössten um den Mittelpunkt gelegenen Canäle, und die äusseren folgen auf ähnliche Weise nach. Dass man hier aber schwammförmiges Gewebe findet, berechtigt noch durchaus nicht zu behaupten, dass erst durch die Zerreissung desselben der Luftcanal sich bilde, denn dieses Gewebe geht keine Umwandlung ein, und bleibt immer an dieser Stelle, gleichsam die Verbindung zwischen den Luftcanälen und den Intercellulargängen des Rhizoms vermittelnd.

Wie wir schon früher bei *Pistia texensis* die Bildung von Querscheidewänden, welche sich im Blattstiele als solche in der That kund gaben, beobachtet haben, so treten auch bei diesen, nur mehr in die Länge gestreckten Canälen in bestimmten Entfernungen Querscheidewände auf, welche sich entweder an beliebigen Stellen in den Luftcanälen, wie z. B. bei *Calla* und *Nymphaea* (bei letzterer Pflanze nur an der Übergangsstelle des Blattstieles in die Spreite), oder nur in den Knoten, wie z. B. bei *Hippuris*, bilden.

Wie schon oben gesagt, verlieren sich viele Luftcanäle mit ihren Enden im Pflanzengewebe, ohne durch Querscheidewände in Kammern getheilt zu werden. Dies finden wir auch bei den Luftcanälen der Wurzelfasern von *Pistia texensis*, die kreisförmig den centralen Gefässbündel umstellen (Fig. 2 *b*), und die wohl durchaus keine andere Erklärung ihrer Entstehung zulassen, als die durch

---

[1]) Nach Agardh soll bereits Tournefort die Luftcanäle von *Nymphaea alba* (in Hist. d. l' acad. des scienc. 1692, einem Werke, das mir nicht zugänglich war) beschrieben haben.

[2]) Anatomie der Pflanzen, pag. 196.

[3]) Histoire nat. de pl. Chap. V. Des lacunes, pag. 73—79.

[4]) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 3. Aufl. P. 1, pag. 249.

Auseinandertreten der Zellen. Man kann sie sehr leicht bis zu ihrer Entwickelung aus engen Intercellularräumen zurück verfolgen. Bei noch dünnen Wurzelfasern sind sie in ihren Dimensionen nicht von den umliegenden Zellen verschieden und die die Längsscheidewände bildenden Zellen sind ganz gleichmässig entwickelt. Bei älteren Fasern werden die Querdurchmesser der Canäle, die noch immer in derselben Anzahl vorhanden sind, immer grösser, ohne dass sich die die Längsscheidewände bildenden Zellen vermehren; daher müssen sich diese in die Breite strecken, wie Fig. 3 zeigt. Ausserdem finden wir innerhalb dieses Kreises von Luftcanälen noch einen zweiten, öfter sogar einen dritten (Fig. 2 *a*), die man sicher als in der Bildung zurückgeblieben bezeichnen kann. Sie erscheinen auf dem Querschnitte in Form von sehr kleinen, äusserst regelmässig gestellten Intercellularräumen, der Längsschnitt jedoch lehrt, dass sie sich bedeutend in die Länge ausdehnen, oft im Zellgewebe verlieren, um bald darauf wieder aufzutreten.

Oft geschieht es, dass die Zellen, welche die Luft ausscheiden, so fest an einander haften, dass sie die Verbindung unter sich nicht aufgeben können, sie müssen also dem auf sie einwirkenden Zuge, der durch die Vermehrung des umliegenden Zellgewebes gebildet wird, wie auch dem Drucke der ausgeschiedenen Luft nachgeben, und werden, durch ihr Wachsthum unterstützt, in die verschiedensten Richtungen ausgezogen, wodurch ihnen zugleich die Art und Richtung der Vergrösserung vorgezeichnet wird. So bilden sich Fortsätze und Ausbuchtungen, wodurch die Zellen häufig ein sternförmiges Ansehen erhalten und, indem natürlich ihre Schenkel an einander stossen, dem Durchstreichen der Luft den grösstmöglichsten Spielraum gewähren. Durch diese Bildung wird in der Mitte eines Gewebes eine canalartig verlaufende Partie sternförmigen oder schwammförmigen Zellgewebes gebildet. Es entsteht dadurch ein mit Zellgewebe angefüllter Luftcanal, welche Form ich nach Unger unter dem Namen der eigentlichen Luftgänge zusammenfasse. Sie sind also solche luftführende Räume, die durch Auseinandertreten der Zellen entstehen, deren Canal jedoch zeitlebens mit Zellgewebe erfüllt, übrigens wie die Luftcanäle stellenweise von Querscheidewänden unterbrochen ist.

Diese Bildung finden wir in den Blattstielen der *Canna*-Arten, welche ihrer ganzen Länge nach von solchen Luftgängen durchzogen

sind, und von denen je einer zwischen zwei seitlichen Gefässbündeln liegt. Das die Gänge ausfüllende Gewebe ist aus vielfach verzweigten und ausgebuchteten Zellen gebildet, daher deren Schenkel durchaus nicht regelmässig geordnet erscheinen, und nach den verschiedensten Richtungen, besonders aber der Längenerstreckung des Luftganges parallel, verlängert sind.

Sehr selten findet man einen solchen Schenkel in den leeren Raum hineinragen, sondern meist stösst jeder an einen der benachbarten Zelle, und wo immer man auch einen freien Schenkel findet, ist eine Zerreissung oder Lostrennung, die auch im regelmässigsten Falle manchmal eintreten, besonders aber durch den Schnitt selbst sehr leicht herbeigeführt werden kann, die Ursache.

In der Nähe einer Querscheidewand, die, wie wir später sehen werden, fast bei allen Pflanzen, hier jedoch immer durch den Übertritt eines Gefässbündelzweiges bedingt wird, werden diese Zellfortsätze kleiner, und die Zellen gehen allmählich in eine mehr oder minder regelmässige Form über (Fig. 4). Am Grunde des Blattstieles kann man die ersten Stadien der Entwickelung dieser Zellen genau verfolgen: An der Stelle, wo sich in der Folge der Luftgang bildet, bemerkt man ein mehr oder minder regelmässiges Merenchym, dessen Intercellularräume fortwährend an Grösse zunehmen. Anstatt dass nun, wie bei den Luftcanälen es geschieht, die Zellen ihre gegenseitige Verbindung aufgeben und sich immer weiter von einander trennen, oder, wie in den später zu betrachtenden Fällen, dem auf sie ausgeübten Drucke und Zuge nachzugeben unvermögend, zerreissen, sehen wir hier gerade den Übergang zwischen beiden Formen, indem die Zellen an gewissen Stellen fest an einander haften, der an den Ecken der Zellen vorhandene Intercellularraum sich erweitert und die Zellen Schenkel erhalten, die um so mehr an Grösse zunehmen, als der frühere Zellkörper verschwindet (Fig. 5). Dies geschieht grösstentheils durch den Zug, welchen die sich fortwährend vergrössernden Zellmassen ausüben, der natürlich durch die ringsum gestellten Gefässbündel vermehrt wird, theilweise aber auch durch den Druck der ausgeschiedenen Luft, welcher sich in dem fortwährend sich verkleinernden Zellkörper kundgibt.

Schon in der Art der Luftausscheidung unterscheiden sich die Luftgänge wesentlich von den Luftcanälen. Während bei letzteren die Zellen nur nach einer Seite hin Luft ausscheiden, also an allen

übrigen Stellen mit den anliegenden Zellen in Verbindung bleiben, beginnt bei ersteren jede Zelle die Luftabscheidung nach verschiedenen Seiten, und trägt so selbst zur Entstehung ihrer Form bei.

Zum Belege, dass die Zellen nicht blos in Folge örtlich gesteigerter Ernährung und Bildung ihre Schenkel treiben, mag wohl auch der Umstand dienen, dass wir eigentlich keine scharfe Begrenzung des Luftganges unterscheiden können, indem die Schenkel in der Mitte desselben am grössten sind, nach aussen jedoch an Grösse abnehmen, was wir auch bei Querscheidewänden fast immer beobachten können.

Es ist wohl mehr als wahrscheinlich, dass die Zellen, nachdem ihnen einmal die Richtung ihres Wachsthums angedeutet ist, ihre Schenkel, deren Zahl ganz von der Anzahl der ursprünglichen Berührungspunkte mit den umliegenden Zellen abhängig ist, selbstständig weiter vergrössern, und so mit der Ausdehnung der umgebenden Zellmassen gleichen Schritt halten. Wir sehen auch, dass die Schenkel in jener Richtung, welche der Längenerstreckung des Lufteanales entspricht, um vieles länger sind, als die querliegenden, in welcher Richtung die Vergrösserung nicht so bedeutend fortschreitet.

Wenn man von dem oben beschriebenen Anfange der Gangbildung an, diesen schrittweise bis zu seiner vollkommenen Gestalt verfolgt, so findet man bei den denselben ausfüllenden Zellen alle Übergänge von der runden bis zur gebuchteten Form, indem die anfangs kaum zu bemerkenden Schenkel sich fortwährend verlängern.

Ich will durchaus nicht in Abrede stellen, dass in vielen Fällen und theilweise auch hier in den plastischen Lebensvorgängen der Zelle selbst der Grund dieser Zellformen zu suchen ist, aber gewiss ist diese hier eben beschriebene Art der Bildung sehr wesentlich und vielfach modificirend einwirkend. Allein nur in dem Umstande, dass die Zellen lebend bleiben und so allmählich den auf sie einwirkenden Kräften nachgeben können, hat diese Bildung ihren Grund, und nur durch ein früheres Absterben der Zellen ist ein späteres Zerreissen derselben möglich.

Luftlücken.

Wie schon oben gesagt wurde, werden so jene Formen luftführender Räume benannt, die durch Zerreissen des Zellgewebes sich bilden.

Während bei allen jenen Luftwegen, welche ich unter den Namen von Luftgängen zusammengefasst habe, ihre Bildung in verhältnissmässig früher Zeit, noch vor der vollkommenen Entwickelung des sie enthaltenden Organes vor sich geht, finden wir hier die Bildung dieser durch Zerreissen des Zellgewebes entstandenen Höhlungen in vielen Fällen erst in den späteren Stadien des sich entwickelnden Organes auftreten. Wir sehen Formen, die in ihrem Jugendzustande eine grosse Ähnlichkeit mit den zuletzt behandelten Luftgängen bei *Canna* haben, ja in der That den Übergang zu den Luftlücken bilden, indem wir bemerken, dass die Zerreissung nur theilweise und mit dem Alter der Pflanze fortschreitend vor sich geht, so zwar, dass selbst im späten Alter derselben die Zellen öfters den Luftcanal zum grossen Theile noch ausfüllen.

So finden wir den Canal eines jungen Stengels von *Juncus conglomeratus* vollständig mit sternförmigem Zellgewebe erfüllt, und man könnte diese Bildung mit der bei *Canna* für gleichbedeutend halten, da die Sternform der Zellen hier aus denselben Ursachen wie dort entstanden ist. Doch liegt ein bemerkenswerther Unterschied darin, dass wir in allen diesen Fällen in den späteren Stadien des Pflanzenlebens eine wenigstens theilweise Zerreissung des sternförmigen Zellgewebes immer eintreten sehen. Es wird hier also dies zur Regel, während wir es bei den früheren Formen als Ausnahmsfall manchesmal finden, doch immer so vereinzelt, dass es auf den physiognomischen Charakter des Luftganges durchaus keinen Einfluss ausübt. Aus allen diesen Gründen stellte ich diese Bildung zu den Luftlücken, während sie eigentlich den Übergang zwischen den Luftgängen und diesen bildet.

Ebenso finden wir die Canäle des Blattes von *Cladium germanicum* je nach dem Alter dieses Organes mit mehr oder weniger Zellgewebe erfüllt, das aus äusserst dünnwandigen und natürlich inhaltslosen Zellen besteht (Fig. 6). Bei jungen Blättern lässt sich die Bildung dieses Gewebes leicht verfolgen. Bevor man noch in den später absterbenden, den Canal ausfüllenden, Zellen eine Veränderung weder ihres Inhaltes noch ihrer Form wahrnehmen kann, lässt sich die künftige Begrenzung des Canales in einer schwachen Contour erkennen, welche dadurch gebildet wird, dass diese Zellen auffallend grösser sind, als die umliegenden. Bald darauf verschwindet aus ihnen der Inhalt, indem sie sich zu gleicher Zeit theilweise aus ihrer innigen

Verbindung trennen, während die umliegenden Zellen sich enger an einander schliessen, und reichlich mit Chlorophyll gefüllt erscheinen. Bei fortschreitendem Wachsthume der Pflanze, und namentlich bei schon etwas vorgerücktem Alter tritt eine Zerreissung dieser Zellen ein; daher also immer der Canal mit zerrissenem Zellgewebe erfüllt erscheint, das namentlich an Querscheidewänden sich in grösseren Partien erhält.

Während also bei *Juncus conglomeratus* die Vergrösserung des nach aussen gelegenen Zellgewebes sehr rasch vor sich geht, die in der Mitte gelegenen Zellen jedoch noch in so weit lebensfähig bleiben, um sich sternförmig auszubilden, und erst dann die Zerreissung erfolgt, finden wir bei *Cladium germanicum*, dass die Vergrösserung schon nicht mehr so rasch erfolgt, und die nach innen gelegenen Zellen schon früher absterben, als der durch die Vermehrung des nach aussen gelegenen Zellgewebes hervorgebrachte Zug zu wirken beginnt.

Die hier beschriebene Art der Lückenbildung wiederholt sich mit geringen Modificationen bei allen der Entstehung ihrer Luftwege nach hieher gehörigen Pflanzen. Es tritt jedoch sehr häufig der Fall ein, dass in einer solchen Luftlücke sehr wenig Spuren der zerrissenen Zellen zu finden sind, was immer dann geschieht, wenn die Zerreissung schon sehr früh vor sich geht und die den Canal begrenzenden Zellen sich noch bedeutend vermehren und vergrössern. Dies finden wir namentlich in den hohlen Stengeln vieler Pflanzen.

Obwohl nicht minder formenreich als die Luftgänge, glaube ich doch die Luftlücken in zwei wesentlich verschiedene Gruppen sondern zu können. Man findet sie nämlich in dem einen Falle durch mehr oder weniger, die Communication durchaus nicht beeinträchtigende Querscheidewände in Fächer getheilt, wobei also die Möglichkeit des Durchstreichens der Luft vorhanden ist; in dem andern hingegen entweder als Höhlen einzeln im Pflanzengewebe vertheilt, oder, falls die Höhlungen über einander gestellt und in die Länge gestreckt sind, durch solche Querscheidewände getrennt, welche einen vollständigen Verschluss bilden, wodurch also das Übertreten der Luft aus der einen Höhle in die andere vollständig unmöglich gemacht ist.

Die erste Art, welche, wie schon oben gezeigt wurde, theilweise an die eigentlichen Luftgänge angrenzt, nenne ich canal-

artige Luftlücken. Zu diesen gehören die oben beschriebenen Formen von *Cladium* und *Juncus*, wie überhaupt die meisten Luftwege in den Blättern monokotyler Pflanzen, wie z. B. *Iris Pseudacorus* etc.; ausserdem treten sie nicht selten in den Stengeln derselben Pflanzenabtheilung auf, wie ich auch die Querscheidewände von *Equisetum palustre* aus sternförmigem Gewebe gebildet fand, daher ich die Luftwege dieser Pflanze unter diese Abtheilung einreihe.

Die Bildung eines solchen Canales geschieht, wie schon oben gesagt, in der Regel in den späteren Stadien des Pflanzenwachsthums, obwohl auch Fälle vorkommen, wo die Zerreissung der Zellen sehr früh vor sich geht. Immer jedoch sind die Spuren des zerrissenen Zellgewebes, und besonders häufig an den Querscheidewänden zu finden.

Die zweite Form der Luftlücken, welche ich unter dem Namen der eigentlichen Luftlücken zusammenfasse, umfasst solche Höhlungen, welche, wie schon erwähnt, bei derselben Pflanze nie unter sich in einer sichtbaren und offenen Verbindung stehen, seien sie nun durch grössere Parenchymmassen oder nur durch einfache Querwände von einander getrennt. Sie finden sich meist in die Länge gestreckt, wie sie in den hohlen Stengeln von Umbelliferen und Compositen auftreten, nicht minder häufig jedoch bilden sie im Pflanzengewebe vereinzelt stehende höhlenartige Räume, welche Art der Bildung auf keine Pflanzenfamilie beschränkt ist.

Die nach Meyen [1]) hieher gehörigen Lufthöhlen in den *Fucus*- und *Sargassum*-Arten verdanken, wie schon oben erwähnt wurde, nach Kützing [2]) ihre Entstehung dem Auseinandertreten der Zellen, mit öfters zufällig eintretender Zerreissung derselben. Ich war nicht in der Lage, selbe selbst untersuchen zu können, doch scheint Kützing's Ansicht die richtigere zu sein.

Noch muss ich zweier Bildungen gedenken, die Meyen [3]) als Anhang dem Capitel über „Luftcanäle" angeschlossen hat:

Die nach ihm im Holze von *Quercus*-Arten vorkommenden Canäle, welche mit Zellgewebe ausgefüllt sind, haben durch spätere Untersuchungen [4]) ihre richtige Deutung erhalten, und sind dadurch

---

[1]) Über die neuesten Forschungen d. Anat. u. Phys. d. Gew. pag. 158.

[2]) Phycologia generalis, pag. 89, §. 118.

[3]) Phytotomie, pag. 209.

[4]) Ungenannter: Über zellige Ausfüllungen der Gefässe. Bot. Ztg. 1845, pag. 225 und Schleiden: Grundzüge P. I, pag. 219.

schon von den „Luftwegen" ausgeschlossen, indem sie nichts weiter als Spiralgefässe sind, die durch stellenweise Wucherung der dieselben begrenzenden Zellen mit Zellgewebe ausgefüllt erscheinen.

In den Schuppen der unterirdischen Theile von *Lathraea Squamaria* kommen zahlreiche Höhlungen vor, die an ihren Wandungen dicht mit Drüsen besetzt sind. Diese Höhlungen stehen alle unter sich in Verbindung, was man, da sie einen sehr gewundenen Verlauf haben, erst aus der Vergleichung und Zusammenstellung vieler Schnitte erkennen kann. Jeder senkrecht auf die Blattfläche geführte Längsschnitt zeigt, dass diese in viele Fächer getheilte Höhle am Grunde der Schuppe einen Ausführungsgang hat [1], dessen Vorhandensein schon diese Bildung von meiner Abhandlung ausschliesst.

Querscheidewände.

Nachdem ich so die verschiedenen Arten von luftführenden Räumen ziemlich genau charakterisirt zu haben glaube, gehe ich nun zur specielleren Betrachtung derselben über und beginne mit den Querscheidewänden. Dass ich diese nicht früher bei jeder Art der Lufträume in ihrer Eigenthümlichkeit behandelt habe, hat darin seinen Grund, um hier in allgemeiner Auffassung derselben desto leichter eine vergleichende Zusammenstellung treffen zu können.

Wenn man die Querwände in den verschiedenen Arten von Lufträumen untersucht, so wird man als die Endglieder einer fortlaufenden Entwickelungsreihe die Formen ansehen müssen, wo das eine Mal die Querwand aus einer oder mehreren über einander gelagerten Schichten parenchymatischer Zellen gebildet ist, das andere Mal hingegen die Sternform in so entwickeltem Masse auftritt, dass das Volum der Intercellularräume das der sie bildenden Zellen weit übertrifft, welche Bildung das möglichst ungehinderte Durchstreichen der Luft ermöglicht, während dies durch jene Art der Form und Gruppirung der Zellen vollkommen verhindert wird. Letzteres finden wir in den immer in den Knoten gelegenen Querscheidewänden von Umbelliferen etc., wo die Lagerung der Gefässbündel die in der Mitte gelegenen Zellen vor Zerreissung schützt, welche durch das ganze Internodium erfolgt. Ungleich häufiger jedoch

---

[1] Bowmann, On the Parasitical Connection of *Lathraea squamaria* etc. Transactions of the Linn. societ. Vol. XVI, pag. 399.



tritt der zuerst genannte Fall ein, dass nämlich die Zellen der Scheidewände so gebildet sind, dass eine Communication der einzelnen Abtheilungen des Canales unter sich mehr oder minder vollkommen bewerkstelligt wird.

Bei *Pistia texensis*, in welcher Pflanze, wie oben gezeigt wurde, die Lufthöhlen durch Auseinandertreten der Zellen entstehen, sehen wir die Scheidewände aus einer einzigen Schicht parenchymatischer Zellen gebildet, welche an ihren Ecken kleine Intercellularräume lassen, die, da nur eine Zelllage vorhanden ist, hinreichen, ein freies Durchstreichen der Luft möglich zu machen (Fig. 1).

Diese hier meist sehr kleinen und unscheinbaren Intercellularräume sehen wir bei anderen Pflanzen im entwickelteren Masse auftreten, was zum Beispiele bei *Iris Pseudacorus* der Fall ist, wo man an den einzelnen Zellen schon kleine, gegen den Zellkörper fast verschwindende Schenkel bemerkt. Schon grösser erscheinen dieselben bei *Hippuris vulgaris*, und erreichen endlich bei *Cladium germanicum*, *Equisetum palustre*, und den verschiedenen *Juncus*-Arten eine bedeutende Länge.

Wie man zwischen diesen beiden Extremen alle nur möglichen Übergänge findet, so macht auch jede einzelne Zelle bis zur vollendeten Entwickelung der Sternform denselben fortschreitenden Bildungsgang durch. Man findet selbe nämlich in der ersten Anlage von den anderen umliegenden Zellen durchaus nicht verschieden. Bald jedoch kann man das Auftreten deutlicher Intercellularräume beobachten, die endlich so an Ausdehnung zunehmen, dass die Zellen nur mehr mit Schenkeln zusammenhängen, die meist nach allen Richtungen auslaufen, seltener in eine Ebene zu liegen kommen, in welchem Falle die Scheidewände sehr dünn erscheinen. Bei diesem Bildungsvorgange von sternförmigen Zellen sind wohl dieselben Kräfte thätig, welche bei *Canna* etc. das den Luftgang ausfüllende Gewebe bilden.

Die Scheidewände im Allgemeinen sind entweder blos aus einer Zellreihe gebildet, wie zum Beispiele bei *Pistia texensis*, *Vallisneria spiralis* und *Pontederia cordata*, oder, was viel häufiger ist, sie bestehen aus mehreren Zelllagen, wie wir es in den meisten Luftgängen und canalartigen Luftlücken beobachten können. Eine bedeutende Dicke jedoch erlangen sie nur in den hohlen Stengeln der verschiedenen Pflanzenfamilien.

Das Auftreten dieser Scheidewände ist entweder — wenigstens scheinbar — blos zufällig, was zum grossen Theile bei den „Luftcanälen" der Fall ist, oder ihr Vorhandensein ist von der Abzweigung und dem Übertritt eines Gefässbündels zu einem seitlich gelegenen abhängig, welcher Fall bei den „Luftgängen" und „canalartigen Luftlücken" immer eintritt. — Es wäre auch kein Grund vorhanden, warum bei *Canna* zum Beispiele gerade an gewissen Stellen das Zellgewebe dem nach aussen wirkenden Zuge mehr Widerstand leisten, warum hier die streckende Kraft weniger stark wirken, oder warum zum Beispiele bei *Iris* und *Cladium* die Zerreissung des Zellgewebes gerade an diesen Stellen nicht eintreten soll. So aber finden wir in der Mitte einer jeden solchen Querscheidewand einen Gefässbündelzweig, mit meist einem, seltener zwei Spiralgefässen, verlaufen, der von einem Gefässbündel abzweigt, quer durch die Scheidewand verläuft, und sich auf der andern Seite des Luftcanales mit dem zunächst gelegenen vereinigt, wobei öfters eine Anastomose der Spiralgefässe eintritt. So bildet dieser Gefässbündel die Stütze, an welcher die umliegenden Zellen, ohne durch einen nach aussen gerichteten Zug stark berührt zu werden, sich anheften, und zugleich das Band, welches durch diese Umschliessung den Zug nach aussen mildert und theilweise aufhebt. In solchen Fällen findet man auch die Scheidewände immer etwas schief gestellt und in regelmässigen Abständen auftreten, während bei jenen Arten, wo die Scheidewände nicht durch den Übertritt eines Gefässbündels bedingt werden, diese Regelmässigkeit seltener erscheint.

Wie sehr diese Einrichtung zur Stärke und Dauerhaftigkeit der betreffenden Pflanzentheile beiträgt, ist nicht zu verkennen. So finden wir denn auch bei *Phormium tenax*, diesem natürlichen Seile, in den Querscheidewänden ein massenhaftes Auftreten und vielfaches Verschlingen des Gefässbündels.

Meist ist man nicht im Stande, aus der Stellung der Querscheidewände eine bestimmte Gesetzmässigkeit und Ordnung herauszufinden. — Es tritt aber öfters und zum Beispiele auch bei *Cyperus Papyrus* der Fall ein, dass die Zahl der im Stengel auftretenden Gefässbündel weit hinter der der Luftcanäle zurückbleibt, welchem Mangel bei der Bildung von Querscheidewänden dadurch abgeholfen wird, dass ein Gefässbündelzweig quer durch mehrere Canäle hindurchtritt, wodurch dann jene regelmässiger geordnet und in einer Ebene liegend erscheinen.

Auch findet man nicht selten dass der Gefässbündel nicht wirklich durch den Canal übertritt, sondern seitlich verläuft, und um den Canal einen Kreis beschreibt, wie es zum Beispiele bei vielen *Cyperus*-Arten der Fall ist.

Noch muss ich hier einer Bildung gedenken, die, so überraschend in ihrem Auftreten, durchaus nicht näher erforscht ist und deren Entstehungsursache noch ganz im Dunkeln liegt; ich meine das Auftreten von krystallführenden Zellen in den Querscheidewänden mehrerer Pflanzen, wie z. B. bei *Pistia, Pontederia cordata, Vallisneria spiralis* etc. Hier findet man nämlich in den aus einer Zellreihe gebildeten Querscheidewänden solche mit Krystallen gefüllte Zellen, die schon durch die an beiden Enden mehr oder minder zugespitzte Form, wie durch ihre die übrigen Zellen übertreffende Länge ausgezeichnet, noch ausserdem so gestellt sind, dass ihre beiden, wie schon oben gesagt, zugespitzten Enden in beide Abtheilungen des Luftcanales hineinragen. Da diese Zellen meist von cylindrischer Form sind, so findet man um sie die grössten Intercellularräume. Bei *Pistia texensis* sind sie schon früher als die Lufträume vorhanden, und man kann beobachten, dass wo immer ein solcher sich bildet, ringsum mehrere solcher Krystallzellen gelegen sind, von welchen also die Bildung des Canales abhängig zu sein scheint.

Indess ist ihr Auftreten durchaus nicht auf die Querscheidewände, ihre Form nicht auf die oben beschriebene beschränkt, indem wir auch in den Seitenwandungen der Canäle sehr häufig solche krystallführende Zellen treffen, welche, wenn ihre Gestalt die oben beschriebene ist, mit dem einen Ende in die Höhlung des Canales hineinragen, oder, wenn ihre Form sich von der der umliegenden Zellen nicht unterscheidet, ganz in dieselben eingebettet erscheinen.

Grössenverhältnisse der Luftwege.

Unter den beiden grossen Hauptabtheilungen der Lufträume stehen hinsichtlich der Grössenverhältnisse die Luftgänge weit hinter den Luftlücken zurück. Der Querdurchmesser der letzteren nämlich erreicht nicht selten mehrere Linien, während bei den ersteren die Weite einer Linie selten überschritten wird, und nur bei *Musa paradisiaca* Linn. erreicht er 2 Linien, während er bei anderen Pflanzen, z. B. *Juncus conglomeratus*, im äusseren Kreise, auf $^1/_{12}$ und $^1/_{14}$ Lin. herabsinkt. Als unterste Grenze muss man die Grösse von eigentlichen

Intercellularräumen annehmen, von denen sich die wahren Luftcanäle so nur dem Grade nach unterscheiden.

In einer nicht zu verkennenden Beziehung steht die Weite des Luftraumes mit dem mehr oder minder häufigen Auftreten von Querscheidewänden, wie aus folgender Tabelle zu entnehmen ist, die sich aus einer grösseren Anzahl von Messungen ergab.

Namen der Pflanzen	Untersuchter Theil der Pflanzen	Mittlerer Quer- Durchmesser des Luftraumes	Mittlerer Längen- Durchmesser des Luftraumes	Bemerkung.
		in Linien		
Juncus conglomeratus Lin. . . .	Stengel	1/12	1	Bei dieser Pflanze ist um den centralen grossen Luftraum ein Kreis sehr kleiner Canäle gelegen, von denen einer gemessen wurde.
Cyperus flabelliformis Rottb.. .	"	1/10	5	
Canna speciosa . .	Blattstiel	1/10	5	
Canna glauca. . .	"	1/8	3	
Menyanthes trifoliata Lin. . . .	Rhizom	1/6	2 1/2	
Equisetum palustre Lin..	Stengel	1/5	8	Die Messung wurde bei einem Canal aus dem um die centrale Lücke gelegenen Kreise angestellt.
Hippuris vulgaris Lin..	"	1/5	12	
Cyperus Papyrus Lin..	"	1/4	2	
Calla aethiopica L.	Blattstiel	1/4	2	
Iris Pseudacorus Lin..	Blatt	1/8	1 1/2	
Cladium germanicum Schrad. . .	"	1/3	1 1/2	
Cladium germanicum Schrad. . .	"	1/2	1	
Musa paradisiaca Lin..	Blattstiel	4/5 u.2	1	Vermöge der Form des Luftcanals mussten beide Querdurchmesser angegeben werden.

Wenn ich daraus zu entnehmen glaube, dass je enger der Canal ist, desto weiter die Querscheidewände von einander abstehen, je weiter hingegen derselbe ist, diese desto näher an einander rücken, so will ich dies nur in soferne behaupten, als nicht andere Einrichtungen getroffen sind, welche für die Festigkeit der Structur der Pflanze Sorge tragen.

In Pflanzen, in welchen die Luftwege „gehäuft" auftreten, d. h. durch eine nur aus einer Zellreihe gebildete Längsscheidewand von einander getrennt sind, ist schon durch diese Anordnung eine gewisse Festigkeit erzielt, indem jeder Druck der einen Seite durch einen

gleich grossen der entgegengesetzten Seite aufgehoben wird, wodurch dann die Möglichkeit gegeben ist, dass die Canäle ohne durch Querscheidewände unterbrochen zu sein, auf längere Strecken verlaufen, wie wir es bei *Hippuris vulgaris* und *Lysimachia thyrsiflora* sehen.

Einen eigenthümlichen Fall beobachten wir bei *Equisetum palustre*. Ältere Stengel dieser Pflanze findet man nämlich durch tiefe, ringsum gestellte Längsfurchen ausgezeichnet, welche ihnen ein recht zierliches Ansehen geben. Schon ihre mit den im Innern verlaufenden Luftcanälen vollkommen übereinstimmende Anzahl und Stellung lässt einen Zusammenhang zwischen beiden vermuthen, der vollkommen deutlich wird, wenn man einen Querschnitt des Stengels betrachtet. — Man sieht nämlich, dass die Furchen dadurch entstanden sind, dass das die Luftcanäle nach aussen begrenzende Zellgewebe in selbe eingesunken ist. Denn da die Canäle, ohne durch Querscheidewände unterbrochen zu sein, einen ziemlich langen Verlauf haben (s. die Tabelle) und die Spannung und Festigkeit des die Lufträume nach aussen begrenzenden Zellgewebes mit dem Alter der Pflanze durch verminderten Säftezufluss bedeutend abnimmt, wird selbes endlich zu schwach, um sich ausgespannt erhalten zu können, und es sinkt dann, wie schon oben gesagt, in die Höhlungen ein.

Bei *Canna*-Arten und allen zur Abtheilung der eigentlichen „Luftgänge“ gehörigen Formen ist der Gang mit Zellgewebe erfüllt, und indem die dasselbe bildenden Zellen sich wie Stützen verhalten, machen sie es möglich, dass die Luftgänge sich auf grössere Entfernungen erstrecken, ohne durch Querscheidewände unterbrochen zu sein.

Der Blattstiel von *Nymphaea*- und *Nuphar*-Arten zeigt in dieser Beziehung eine eigenthümliche Construction. Wir finden ihn von grossen, oft eine Linie weiten Luftcanälen durchzogen, welche vom Grunde des Blattstieles bis zum Übergange desselben in die Blattspreite ohne Querscheidewände verlaufen. Hier übernehmen nämlich die Sternhaare die Rolle der Querscheidewände; denn indem sich ihre seitlichen Schenkel, welche sowohl quer als auch nach der Länge des Luftcanales verlaufen, enge an die Wandung desselben anschmiegen, oft sogar dieselbe Zelle die zwischen dem benachbarten Canale gelegene Seitenwandung durchdringt, und in diesem auf gleiche Weise ihre Schenkel ausbreitet, wirken sie, da sie zugleich von derber Beschaffenheit sind, dem Einsinken der Seitenwandungen des Luftcanales hemmend entgegen, erhalten so denselben aus-

gespannt und geben ihm zugleich eine hinlänglich grosse Festigkeit. Zur näheren Bezeichnung derselben füge ich noch Folgendes bei:

Die Bildung dieser räthselhaften Organe ist nicht auf den Jugendzustand des Pflanzentheiles, in welchem sie auftreten, beschränkt. Eine Zelle, welche sich durch ihren körnigen Inhalt und die rundliche Form vor allen übrigen auszeichnet, lagert bedeutende Verdickungsschichten ab, treibt in die sie umgebenden Intercellularräume Fortsätze und dringt, während sich an ihrer Oberfläche die Höckerchen bilden, bis zum benachbarten Luftcanale durch, worauf sie dann in demselben ihre Schenkel seitlich und in die Länge ausbreitet (*Fig.* 7).

Nach dieser kurzen Abschweifung kehre ich wieder zum Gegenstande zurück.

Durch diese so verschiedenen Organisations- und Stellungsverhältnisse bei den verschiedenen Pflanzen lässt es sich erklären, dass man für alle Lufträume hinsichtlich der Abhängigkeit des Abstandes der Querscheidewände von der Weite des Luftcanales wohl kein allgemeines Gesetz aufstellen kann; doch wird dies möglich, wenn man nur solche Lufträume, welche denselben Bau und dieselbe Stellung zeigen, zusammenfasst. Betrachten wir z. B. folgende Pflanzen, welche in dem Baue ihrer Luftcanäle und der Stellung derselben ziemlich übereinstimmen:

	Querdurchmesser.	Längendurchmesser.
Cyperus flabelliformis	$^1/_{10}$'''	5'''
Menyanthes trifoliata	$^1/_6$'''	$2^1/_2$'''
Calla aethiopica	$^1/_4$'''	2'''
Iris Pseudacorus	$^1/_3$'''	$1^1/_2$'''
Cladium germanicum	$^1/_3$'''	$1^1/_2$'''
„ „	$^1/_2$'''	1'''
Musa paradisiaca	$^4/_5$'''	1'''.

Bei Betrachtung dieser Tabelle ergibt sich von selbst das Gesetz, dass bei zunehmendem Querdurchmesser die Querscheidewände enger zusammenrücken, beim Kleinerwerden desselben weiter von einander abstehen. Dasselbe finden wir, wenn wir solche Pflanzen zusammenstellen, deren Lufträume mit Zellgewebe erfüllt sind:

	Querdurchmesser.	Längendurchmesser.
Canna speciosa	$^1/_{10}$'''	5'''
Canna glauca	$^1/_3$'''	3'''
Cyperus Papyrus	$^1/_4$'''	2'''.

Aus allen diesem können wir entnehmen, dass zwischen der Weite des Luftcanales und dem Abstande der Querscheidewände desselben eine gewisse Beziehung obwaltet, die ich als allgemeines Gesetz kurz so zusammenfassen würde:

Wo luftführende Räume sich unter denselben Verhältnissen der Organisation und der Stellung befinden, ist der Abstand der Querscheidewände von dem Querdurchmesser derselben abhängig, so zwar, dass der Abstand der Querwände von einander im verkehrten Verhältnisse zu ihrer Breite steht.

Räumliche Verhältnisse der Lufträume.

Es dürfte hier am Platze sein, einige Worte über das räumliche Verhältniss der Lufträume zur Pflanzensubstanz hinzuzufügen, auf das zuerst Unger hingewiesen und durch die Einführung einer den wissenschaftlichen Zwecken entsprechenden Methode genaue Resultate erhalten hat [1]).

Wir werden wohl keine Pflanze finden, welche nicht in einem ihrer Theile wenigstens, luftführende Räume aufzuweisen hätte, welche besonders den Blättern nie fehlen. Freilich sind dieselben oft so unscheinbar, dass man bei Bestimmung derselben fast verschwindende Grössen erhält, während in manchen Fällen ihr Volum das der Blattsubstanz weit übertrifft. Als solche Extreme erwähnt Unger das Blatt von *Camphora officinalis* und das von *Pistia texensis*, von denen ersteres in 1000 Volumtheilen 77, letzteres 713 Volumtheile Luft enthält. Durch viele Versuche wurde endlich das Resultat erhalten, dass „der Luftgehalt der Blätter nahezu ¼ ihres Volumens beträgt, übrigens grosse und kleine Lufträume mit jeder Beschaffenheit der Blätter vereinbart sein können."

Anordnung der Lufträume in den Pflanzen.

Einen andern für die richtige Auffassung der luftführenden Räume nicht minder wichtigen Punkt bildet ihre Stellung und Gruppirung in den Pflanzen. Wie wir oben manche gänzlich von einander verschiedene Bildungen der Lufträume kennen gelernt haben, so gibt

---

[1]) Ich verweise hier ganz auf die schon oben angeführten „Beiträge zur Physiologie der Pflanzen". Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. XII, pag. 367.

es auch hierin äusserst grosse Mannigfaltigkeit, und gerade die Anordnung der Lufträume hat auf ihre Entwickelungsart einen grossen Einfluss. Wir werden nämlich sehen, dass bestimmte Formen von Luftwegen nur in einer gewissen Anordnung vorkommen und dass wir bei Betrachtung der Stellungsverhältnisse meistens einen ziemlich sicheren Schluss auf die Art der Bildung der Lufträume machen können.

Ich gehe nun zu den verschiedenen Arten der Anordnung der Lufträume in den Pflanzen über. Nach meiner Meinung kann man hinsichtlich ihrer Stellung und gegenseitigen Lagerung folgende Formen unterscheiden:

1. Sie sind so gestellt, dass sie nur durch eine aus einer Zellreihe gebildeten Längsscheidewand von einander getrennt sind, in welchem Falle sie meist den sie enthaltenden Pflanzentheil ganz ausfüllen, gehäufte Luftwege (Meyen). Diese Form kommt insbesondere den „Luftcanälen" zu, und nie können weder „Luftgänge", „canalartige Luftlücken", noch „eigentliche Luftlücken" nach dieser Art geordnet erscheinen. Beispiele dieser Art geben uns die luftführenden Räume bei *Hippuris vulguris* (Fig. 8), *Potamogeton natans*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Pistia texensis*.

2. Die einzelnen Canäle sind so gestellt, dass sie nur nach einer Richtung hin den Charakter der gehäuften Luftwege zeigen, das heisst, dass jeder einzelne Canal nicht, wie bei der früher beschriebenen Art, ringsum von Canälen umgeben ist, sondern nur nach einer oder zwei Richtungen hin unmittelbar an selbe angrenzt, in welchem letzteren Falle sie häufig kreisförmig gestellt erscheinen, wie wir es bei den meisten mit Lufträumen durchzogenen Wurzelfasern finden (Fig. 2). Dieselbe Art der Bildung zeigt sich am Grunde des Blattstieles von *Pistia texensis*.

3. Sie liegen im Gewebe der Pflanzen vertheilt, d. h. die einzelnen Canäle sind durch bedeutende, von Gefässbündeln durchzogene Parenchymmassen von einander geschieden, zeigen jedoch in ihrer gegenseitigen Lage immer eine bestimmte Gesetzmässigkeit. Diese Form finden wir bei den „Luftgängen" und „canalartigen Lücken". Beispiele dieser Art also sind *Canna*-Arten (Fig. 9), *Iris Pseudacorus*, *Cladium* (Fig. 6), *Equisetum palustre* etc.

4. Es ist nur eine centrale Luftlücke vorhanden, durch welche der betreffende Pflanzentheil förmlich ausgehöhlt erscheint. Diese

Form findet sich in den Stengeln von Umbelliferen, Compositen, von *Narcissus poeticus* etc., oder sie erscheint in den Blättern, wie z. B. bei mehreren *Allium*-Arten. Der Bildung nach gehören diese Lufträume zu den „wahren Luftlücken".

5. Die Höhlungen treten ganz unregelmässig und vereinzelt auf, was wir z. B. in fast allen Blättern beobachten können. — Sie sind nur zufällige und durchaus von einander unabhängige Erweiterungen der kleinen Intercellularräume.

Nach dieser Aufzählung der verschiedenen Hauptstellungsverhältnisse, unter welche ich sämmtliche Formen zusammenfassen zu können glaube, wird das schon oben Erwähnte vollkommen klar, dass nämlich gewissen Formen von Lufträumen gewisse Stellungsverhältnisse eigenthümlich sind. Ich brauche nur zu erwähnen, dass die „Luftgänge" und „canalartigen Luftlücken" die unter 3 angegebene Stellung und Anordnungsart so bestimmt und constant zeigen, dass man bei auch nur flüchtiger Betrachtung des Querschnittes eines Pflanzentheils und Beobachtung dieser Stellung auf das Vorhandensein einer der beiden genannten Formen schliessen kann. So sind die unter 1 angeführten „gehäuften Luftwege" für die Luftcanäle vollkommen charakteristisch, und ihr Auftreten schliesst jede andere Art von Lufträumen gänzlich aus.

Durch diese Betrachtungen, denen sich noch andere ähnliche anschliessen liessen, die sich aus der Untersuchung der Form und Anordnung der Lufträume ungezwungen entwickeln lassen, ergibt sich ungesucht das Gesetz, dass im Allgemeinen die Formen der Lufträume von ihrer Stellung und Anordnung im Pflanzenkörper abhängig sind.

Zusammenhang der Lufträume mit den Spaltöffnungen.

Ich komme nun zu einem andern Abschnitt in der Lehre von den luftführenden Räumen, dessen Begründung und Sicherstellung ein Ergebniss der neuesten Zeit genannt werden kann, die zugleich für die richtige Erkenntniss so mancher physiologischen Erscheinungen und besonders der chemischen Processe des Pflanzenkörpers von unendlicher Wichtigkeit ist; ich meine die Lehre von dem Zusammenhange der Lufträume unter sich und mit den Spaltöffnungen.

Seit der Aufstellung dieser Frage bekämpften sich die verschiedenartigsten Meinungen, indem der Zusammenhang und die unmittelbare Verbindung mit der atmosphärischen Luft eben so oft geleugnet als vermuthet wurde, da die Nachweisung mit dem Messer in den meisten Fällen unendlich schwierig und oft unausführbar ist, eine andere Beweismethode jedoch nicht aufgestellt werden konnte.

In den meisten Fällen, wo Luftwege in den Pflanzen auftreten, findet man die dieselben begrenzenden Zellen fest an einander geschlossen und dadurch die seitliche Verbindung mit den benachbarten Luftwegen verhindert. Als allgemeine Regel kann man dies bei jenen Formen aufstellen, die in einzelne Canäle gesondert und durch bedeutende Parenchymmassen getrennt, im Pflanzengewebe eingebettet sind. Bei jenen Formen hingegen, welche nur durch eine aus einer Zellreihe gebildeten Längsscheidewand von einander geschieden sind, findet man oft in den Seitenwandungen kleine Intercellularräume, welche, wie schon früher mehrere Anatomen gezeigt, meist in den in der Nähe der Querscheidewände gelegenen Theilen auftreten. Ein Beispiel solcher Intercellularräume sehen wir in Figur 3 aus den Wurzelfasern der *Pistia texensis*, und besonders schön in der Nähe der Querscheidewände bei *Menyanthes trifoliata*.

In jenen Fällen hingegen, wo die Luftwege noch ganz den Charakter eines Intercellularraumes an sich tragen, also nur auf kurze Strecken verlaufen, sich dann im Zellgewebe verlieren, um später wieder aufzutreten, finden wir auch die seitliche Communication hergestellt, und so in den betreffenden Pflanzenorganen ein förmliches Netz dieser oft mikroskopischen Canäle gebildet, wodurch natürlich eine Ausgleichung der in denselben enthaltenen Luft bewirkt wird. Wenn man einen Luftweg, sei er nun „Luftcanal“, „Luftgang“ oder „canalartige Lücke“, in seiner Erstreckung nach dem Grunde des ihn enthaltenden Pflanzentheiles verfolgt, so wird man ihn am Ende nicht durch eben so fest an einander schliessende Zellen begrenzt finden, sondern derselbe wird sich allmählich in ein Merenchym auflösen, das sich an den oberflächlichen Theilen des Haftorgans — meist Rhizoms — ausbreitet, oft wohl gar, wie es z. B. bei *Nymphaea alba* der Fall ist, in ein schwammförmiges Zellgewebe übergeht. In dieses lockere Gewebe also münden von allen Seiten die Luftcanäle, wodurch eine Vermengung und Ausgleichung ihres Inhaltes bewirkt wird.

Dass übrigens in der That die Lufträume unter sich in Verbindung stehen, beweist die Thatsache, dass sie bei der Injection eines Pflanzentheiles, besonders wenn man diese Operation ziemlich lang fortsetzt, sämmtlich mit Flüssigkeit erfüllt werden.

Wenn wir den Verlauf eines Luftraumes nach seinen äussersten oberflächlichen Endigungen verfolgen, so wird uns dadurch schon in vielen Fällen sein Zusammenhang mit den Spaltöffnungen klar. Betrachten wir, um eines speciellen Falles zu erwähnen, den Verlauf der Luftgänge des Blattstieles in die Blattfläche bei *Canna speciosa*, so sehen wir dieselben durch die ganze Blattrippe deutlich verlaufen, aber auch bei jeder Theilung und Abzweigung der Gefässbündel tritt ein Zweig des Luftganges in die Blattfläche über, um sich dort abermals zu verzweigen. Während man nun das denselben ausfüllende schwammförmige Gewebe in der Blattrippe noch genau unterscheiden konnte, es auch von dem des eigentlichen Blattstieles in nichts verschieden war, sieht man diese Zellen in der Fläche des Blattes mit Chlorophyll erfüllt, während ihre Form sich nur unbedeutend verändert hat. Hier sind sie in 4 oder 5 Lagen geschichtet und von den beiderseitigen Epidermalschichten nur durch eine Lage äusserst grosser Zellen getrennt, die dann an jenen Stellen unterbrochen ist, wo sich in der Epidermis eine Spaltöffnung befindet (Fig. 10), wodurch natürlich die unmittelbare Communication mit der äussern Luft hergestellt ist. Dasselbe lässt sich auch an dem Blatte von *Pistia texensis* sehr leicht beobachten, wo, wie Fig. 11 zeigt, eine Lufthöhle unmittelbar durch eine Spaltöffnung mit der atmosphärischen Luft in Verbindung steht.

An den über Wasser stehenden Theilen des Stengels von *Hippuris vulgaris* findet man sehr häufig Spaltöffnungen, in welchem Falle uns dann jeder Querschnitt die Verbindung des Luftcanales mit der äusseren Luft zeigt (Fig. 12).

Ganz dasselbe findet man auch bei *Equisetum palustre*, wo jedoch eine Schichte sehr lockeren, mit vielen Intercellularräumen durchzogenen Parenchyms den Canal von den Spaltöffnungen trennt.

Doch nicht allein mittelst des Messers, dessen Anwendung in vielen Fällen nicht zum Ziele führt, lässt sich der so oft bestrittene Zusammenhang der Luftwege mit den Spaltöffnungen und durch diese mit der atmosphärischen Luft nachweisen; um vieles sicherer und leichter überzeugt man sich von dem Vorhandensein einer solchen Verbindung durch einen ganz einfachen Versuch, den ich zuerst an

einem Blatte von *Allium fistulosum* anstellte, der sich aber später mit mehr oder minderer Vollkommenheit auch bei den übrigen Pflanzen durchführen liess.

Hält man nämlich ein Blatt dieser Pflanze unter Wasser und bläst in selbes, so sieht man kleine Luftbläschen an der Oberfläche des Blattes entstehen, welche endlich, nachdem sie grösser geworden, sich lostrennen und emporsteigen. Wenn man jedoch, bevor diese Bläschen sich loslösen, plötzlich, anstatt die Luft hineinzupressen, selbe auszusaugen beginnt, so verschwinden diese Bläschen sogleich wieder. — Hat man dies längere Zeit fortgesetzt und untersucht man dann die Oberfläche des Blattes, so bemerkt man keine Spur einer Verletzung, zum deutlichen Beweis, dass die Spaltöffnungen *allein* die Wege bildeten, durch welche die in die Höhlung des Blattes hineingepresste Luft den Ausweg nahm.

Unterwirft man ein solches Blatt später wieder dem Versuche, so muss man erstaunen, trotz des kräftigsten Blasens keine Luft mehr durch die Spaltöffnungen treiben zu können. Dies anfangs so überraschende Factum findet nach Prof. Unger darin seine Erklärung, dass die Zellen den mit der Luft hineingepressten Wasserdampf durch Endosmose aufnehmen, so aufquellen und den Verbindungsweg verschliessen. Die Versperrung dieser Verbindungscanäle *trat* auch dann ein, wenn die Höhlung des Blattes mit Wasser gefüllt, dies jedoch bald wieder ausgegossen wurde.

Diese Versuche wurden an vielen Pflanzen wiederholt und durch Prof. Unger, dessen Güte ich die Mittheilung dieser wie aller folgenden Versuche verdanke, folgendermassen abgeändert:

Es wurden Blätter von *Iris Pseudacorus* (in welcher Pflanze das Austreten der Luft besonders deutlich zu sehen ist), *Cladium germanicum*, *Equisetum palustre*, *Narcissus biflorus* und *Allium fistulosum*, bei welchen man sich früher von der Wegsamkeit der Communicationswege überzeugt hatte, in ein mit Wasser gefülltes Gefäss gelegt, selbes unter den Recipienten der Luftpumpe gestellt, die Luft ausgepumpt und so auch die Höhlungen der Luftwege mit Wasser erfüllt, was jedoch mit Absicht nicht vollständig bewerkstelligt wurde, um einzelne Partien noch mit Luft erfüllt zu lassen. Nach vollendeter Injection brachte ich abermals das oben bei *Allium* beschriebene Verfahren in Anwendung, wobei es sich zeigte, dass alle Verbindungswege verschlossen waren. Um jedoch auch ein

Durchpressen des Wassers zu versuchen und dazu eine grössere Kraft, als es durch das Blasen mit dem Munde möglich war, anwenden zu können, ward folgender Versuch angestellt:

Ein Blatt von *Allium fistulosum*, welches sich zu diesen Versuchen am besten eignet, ward an eine 94 Zoll lange Glasröhre angebunden und diese mit Wasser angefüllt. Erst nach Verlauf von fast einer halben Stunde zeigten sich an der Oberfläche des Blattes kleine Wassertröpfchen, welche immer häufiger wurden; doch kam es nie zu einem förmlichen Ausfliessen. — Der so zusammengesetzte Apparat wurde mehrere Tage stehen gelassen, und erst dann sprang das Blatt, nachdem das tropfenweise Austreten an der Blattfläche fortwährend angedauert hatte.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass mit der Zeit auch bei geringerem Drucke ein Durchtropfen des Wassers erfolgen könne; dass daher endosmotische Versuche mit dieser Pflanze, wie sie Hartig [1]) anstellte, wohl nicht richtig sein können.

Bei vielen Pflanzen, welche ganz deutliche und schön ausgebildete Luftwege zeigten, war trotz des heftigsten Blasens keine Luft durchzubringen. Man musste also darauf bedacht sein, eine grössere Kraft, als es durch das Blasen möglich war, anwenden zu können, was auf folgende Weise bewirkt wurde:

An dem einen Ende einer heberförmig gebogenen Glasröhre wurde das Blatt auf die angegebene Weise aufgesetzt und verbunden, oder eine Pflanze mit dünnem Stengel luftdicht eingekittet; in dem andern bedeutend grössern Arm der Glasröhre Quecksilber eingefüllt, wodurch man durch das mehr oder mindere Nachfüllen desselben einen beliebigen Druck hervorzubringen im Stande war. Der ganze Apparat ward unter Wasser getaucht, um die etwa austretenden Luftbläschen beobachten zu können. Und so gelang das Durchpressen der Luft fast bei allen Pflanzen, deren Gewebe mit Lufträumen durchzogen war; besonders bei *Lysimachia thyrsiflora* gewährt es einen herrlichen Anblick, die Luftperlen an der ganzen Oberfläche der Pflanze hervortreten, sich vergrössern und endlich aufsteigen zu sehen.

Während bei den zuerst genannten Versuchen die Wegsamkeit der Canäle durch den oben angegebenen Grund aufhörte, bleibt bei

---

[1]) Versuche über die endosmot. Eigenschaften der Pflanzenhaut. Bot. Ztg. XI. 1853, S. 481.



dieser Versuchsart die Wegsamkeit fortwährend dieselbe, da nie so viel Wasserdampf, der freilich auch in der Atmosphäre enthalten ist, mit in die Luftwege hineingepresst wird, als es durch das Blasen mit dem Munde der Fall ist.

Alle diese Versuche setzen die Verbindung der luftführenden Räume durch die Spaltöffnungen mit der atmosphärischen Luft wohl ausser allem Zweifel, denn es sind Versuche, die immer angestellt und ganz leicht controlirt werden können.

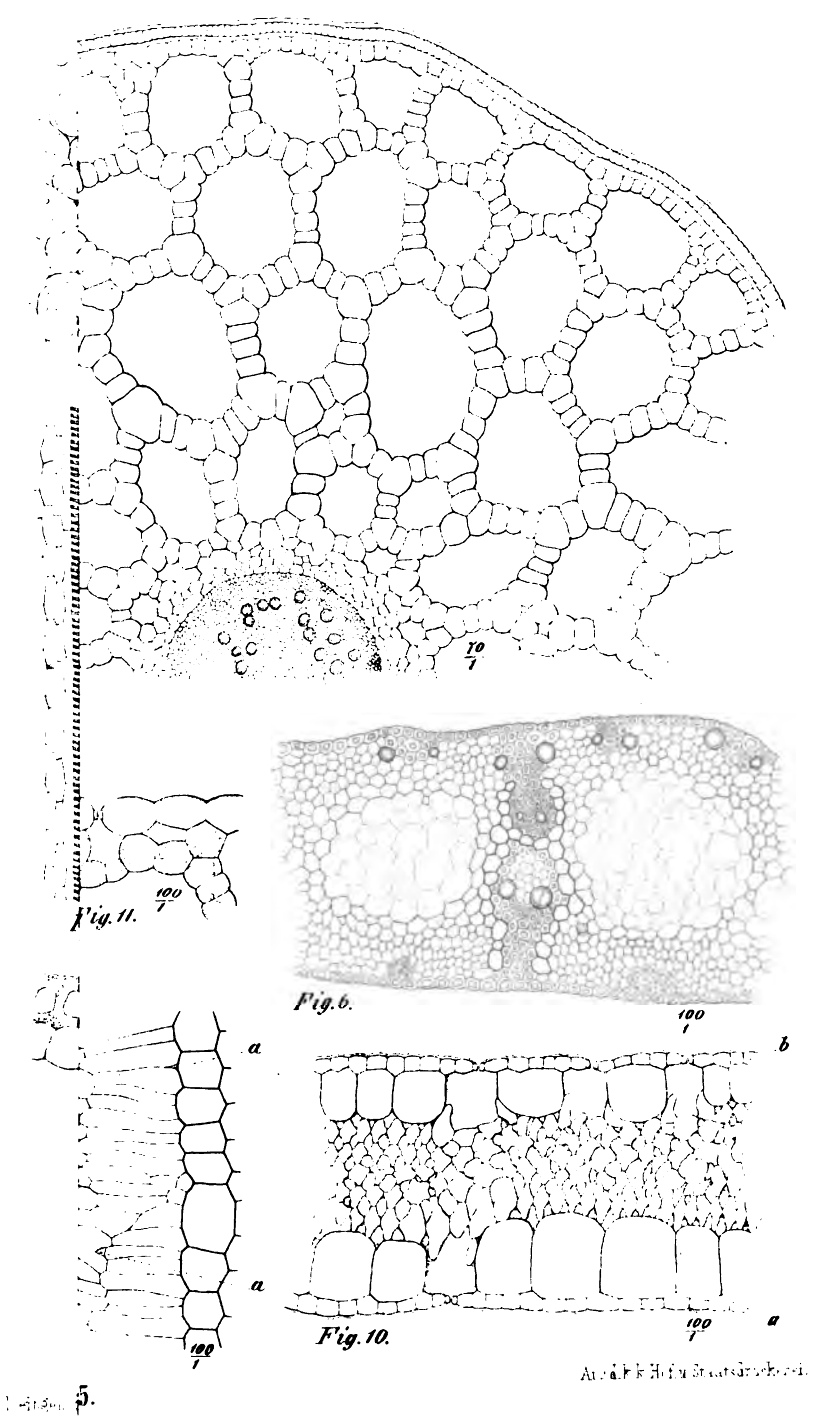
Die ganze Lehre von der Verbindung der Luftwege unter sich und mit den Spaltöffnungen möchte ich also kurz so ausdrücken: Die luftführenden Räume, selbst wenn sie durch einfache Zelllagen seitlich von einander getrennt sind, stehen durch diese in der Regel unter sich nicht in Verbindung, lösen sich aber an ihren Enden in ein System von Intercellulargängen auf, wodurch einerseits die Communication unter sich, andererseits durch die Spaltöffnungen mit der atmosphärischen Luft vermittelt wird.

Vertheilung der Lufträume.

Es bleibt mir nun nur noch übrig, einige Worte über die Vertheilung der Lufträume in den Pflanzenfamilien und den einzelnen Pflanzen zu sprechen. Ihr Auftreten ist besonders häufig bei allen Wasser- und Sumpfpflanzen, und in allen hieher gehörigen Familien wird es wohl wenige Pflanzen geben, die nicht welche aufzuweisen hätten. Schon in den höheren Cryptogamen, wie bei Filices und Equisetaceen spielen sie eine bedeutende Rolle, welche besonders bei Gramineen und Cyperaceen vorwiegend auftritt. Nicht minder häufig findet man sie bei Aroideen, Typhaceen und Najadeen und sie sind überhaupt weit vorwiegender bei Monocotyledonen als Dicotyledonen, bei welchen sie besonders bei den Umbelliferen, Compositen und verwandten Familien vorkommen.

Als besonders bevorzugte Organe hinsichtlich ihres Auftretens zeichnen sich die Blätter aus, als jene Pflanzentheile, in denen der Stoffwechsel am raschesten und häufigsten vor sich geht, die ihrer auch niemals ganz entbehren, was jedoch bei verholzten Pflanzentheilen der Fall ist. Es gilt also das Gesetz: Die Lufträume finden sich besonders bei Wasserpflanzen, und als

Leitgeb.



Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

5.

ihr eigentliches und bevorzugtes Organ sind die Blätter zu betrachten.

Und somit glaube ich die Lehre über die luftführenden Räume der Pflanzen schliessen zu können. Weit entfernt zu behaupten, etwas Vollständiges und Abgeschlossenes geliefert zu haben, war es vielmehr mein Bestreben, allgemeine Gesichtspunkte zu erfassen, um von diesen aus einige Blicke in die so verwickelten Erscheinungen des Pflanzenlebens zu machen, und das Wirken und Schaffen eines solchen Organismus in einem Theile seiner stillen Thätigkeit zu belauschen. Mögen diese Zeilen, als Zeugen eines redlichen Willens, als das angesehen werden, was sie sind — als ein Versuch!

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Eine Scheidewand aus dem Blatte von *Pistia texensis*, mit deutlichen Intercellularräumen und einigen krystallführenden Zellen. Sämmtliche Zellen sind mit Chlorophyll erfüllt. Vergrössert 250 Mal.

„ 2. Querschnitt aus der Wurzelfaser von *Pistia texensis*; *b* grössere, *a* kleinere Luftcanäle. Vergrössert 100 Mal.

„ 3. Längsscheidewand eines Luftcanales (Fig. 2 bei *b*), bei *a* sieht man deutliche Intercellularräume. Vergrössert 100 Mal.

„ 4. Längsschnitt eines Luftcanales von *Canna speciosa*. Vergrössert 100 Mal.

„ 5. Querschnitt aus dem Blattstiele von *Canna speciosa*, ganz am Grunde desselben; um die Entstehung des schwammförmigen Zellgewebes zu zeigen. Vergrössert 100 Mal.

„ 6. Querschnitt aus einem jungen Blatte von *Cladium germanicum*. Der Canal ist noch mit Zellgewebe ausgefüllt. Vergrössert 100 Mal.

„ 7. Entstehung einer sternförmigen Zelle (Sternhaares). Aus dem Blattstiel von *Nymphaea alba*. Vergrössert 250 Mal.

„ 8. Querschnitt des Stengels von *Hippuris vulgaris*. Vergrössert 70 Mal.

„ 9. Querschnitt aus dem Blattstiele von *Canna speciosa*. Man sieht zwei Luftgänge und den zwischen ihnen gelegenen Gefässbündel. Vergrössert 100 Mal.

„ 10. Querschnitt des Blattes von *Canna speciosa*, um den Zusammenhang des Luftganges mit den Spaltöffnungen zu sehen; *a* Ober-, *b* Unterseite des Blattes. Die Zellen sind sämmtlich (ausser den beiden Lagen von grossen Zellen) mit Chlorophyll gefüllt, das der Deutlichkeit wegen, nicht gezeichnet wurde. Vergrössert 100 Mal.

„ 11. Querschnitt eines Blattstückes von *Pistia texensis*. Es ist nur die Epidermis mit der unmittelbar angrenzenden Lufthöhle gezeichnet. Vergrössert 100 Mal.

„ 12. Querschnitt aus dem Stengel von *Hippuris vulgaris*. Man sieht die Epidermis mit dem zunächst gelegenen Luftcanal. Vergrössert 250 Mal.

SITZUNG VOM 13. DECEMBER 1855.

Eingesendet:

All' Insigne Imperiale Accademia delle Scienze in Vienna.

Ho l'onore di rassegnare la prima memoria risguardante la statica e dinamica fisico-chimica molecolare, che unitamente al Signore Dr. Borlinetto, assistente alla Cattedra di Fisica nell' Università di Padova, vengo a produrre. Sono ad entrambi comuni gli studii e le ricerche che si sono fatte sopra questo dilicato argomento.

Io confido che la Classe Fisico-Matematica accoglierà cortesemente queste investigazioni, che tendono a stabilire il legame tra la meccanica delle masse e quella delle molecole; studio che ora soltanto interessa qualche dotto, e al quale non si può por mano senza cognizioni precise e pazienti esperienze sui movimenti intestini che presentano i composti, e gli aggregamenti de' corpi.

La Germania che coltiva ora con tanto successo anche le scienze chimiche farà buon viso, io lo spero, agli sforzi che noi facciamo per vedere addentro in questi riposti secreti della natura, dai quali attender si deve ilfondamento delle comuni dottrine delle scuole.

Ho l'onore frattanto di rassegnarmi alla Classe colla stima la più distinta, e la considerazione la più profonda.

Padova il 30 Novembre 1855.

Umilissimo e divotissimo Servo.
Zantedeschi.

Serie di memorie risguardanti la statica e la dinamica fisico-chimica molecolare; dei S.[r] Professore Zantedeschi e D.[r] Ingegnere Luigi Borlinetto, assistente alla Cattedra di Fisica nell' I. R. Università di Padova.

Ci siamo convinti che il principio d'inerzia, che presiede alla meccanica delle masse, presiede ancora alla meccanica delle molecole colle medesime leggi. Noi cistudieremo di mettere in chiaro questa tesi generale con una serie di fatti che precipuamente la fotografia ci ha forniti.

Memoria I. Della preparazione del collodio istantaneamente impressionabile, e di un mezzo di conservare allo stesso la primitiva sua sensibilità.

È ben noto ai fotografi come il collodio reso impressionabile perda rapidamente della sua sensibilità estratto che sia dal bagno di azotato d' argento. La difficoltà che in pratica s'incontra nel formare un velo di collodio perfettamente uniforme e la perdita anzidetta che in pochissimi istanti va a soffrire, mettono i fotografi anche i più valenti in gravi imbarazzi nella pratica. Non possono essi sempre rispondere alle esigenze dell' arte e del pubblico. È un bisogno per la fotografia sul vetro a collodio di poter preparare i vetri impressionabili per tempo e di conservar loro con un qualche mezzo, se non in tutto, almeno nella maggior parte la sensibilità primitiva. Avevamo veduto essere necessario di portare il velo di collodio col joduro di potassio preparato ancora sgocciolante a contatto della soluzione di azotato d' argento. Ne ebbimo, a questo modo operando, dei vetri collodiati al joduro d'argento, che avevano la maggiore squisitezza alla luce che si potesse desiderare, e ad un tempo tutta la possibile aderenza la più tenace. Con un buon obbiettivo si può dire che l'azione della luce è quasi istantanea. Le imagini negative riescono le più precise e le più dettagliate. Si coglie l'azione della vita, come il volo d'un uccello, il movimento di un cavallo, la nube procellosa, il fiotto dell' onda marina; ma è necessario che il vetro appena levato dal bagno dell'azotato d' argento sia collocato nella camera oscura. Il tempo non sempre basta per tali preparati che devono farsi sul campo della riproduzione. In quella vece vetri preparati di fresco nella propria abitazione, e portati sul luogo potrebbero riempiere questo vuoto e questo desiderio pella fotografia. La condizione di mobilità de' gruppi molecolari del joduro d' argento collodiato sotto l' impulso luminoso, ci parve che si

avrebbe potuto conseguire, conservando i vetri collodiati immersi nel bagno Abbiamo a questo scopo istituiti degli esperimenti di confronto coll'acqua e colla soluzione d'azotato d'argento. Tre vetri furono nelle stesse condizioni preparati, l'uno si lasciò asciugare all'aria libera ed all'oscuro, e degli altri due, si mantenne ciascuno nei bagni suddetti. Il tempo di questo sperimento fu di quattordici ore. Esposti nelle stesse circostanze i tre vetri all'azione della luce diffusa dell'atmosfera, abbiamo ritrovato, che il vetro che rimase esposto all'aria in luogo oscuro non fu minimamente impressionabile, mentre che quello che si estrasse dal bagno di azotato d'argento diede una buona negativa in 40″, e quello estratto dal bagno d'acqua distillata diede una negativa, nell'intervallo di esposizione, di due minuti primi. È da notarsi che un vetro preparato all'istante collo stesso metodo, ed esposto alla stessa luce diffusa diede una negativa in 10″. Nel giorno in cui fu eseguito l'esperimento il cielo era coperto, e la temperatura di + 15° R.; l'ora si fu dalle 10 alle 11 ant. del 15 Novembre 1855. Non dimenticheremo di ricordare, che il vetro estratto dall'acqua fu provocato con una mescolanza d'una soluzione d'acido pirogallico e d'azotato d'argento in parti eguali. Colla sola soluzione di acido pirogallico non diede alcun segno apprezzabile. Era tuttavia necessario che si avesse a sperimentare entro quali limiti il vetro preparato conservasse la sua sensibilità iniziale. Furono a questo oggetto istituiti cinque esperimenti di confronto nel giorno 29 novembre 1855, dalle ore 12 mer. alla 1 pom. Il cielo era coperto da nubi, e la temperatura era di + 4° R. I cinque vetri furono preparati simultaneamente. Il primo estratto dal bagno d'azotato d'argento dopo 1′ 30″ d'immersione diede una negativa che comparve lentamente, ed ebbe bisogno del rinforzo della soluzione d'azotato d'argento per avere i neri intensi e più dettagliati. L'esposizione alla camera oscura fu di 40″ coll'obbiettivo di Waibl da mezza lamina, e col diaframma di un centimetro di diametro, il quale si leva nei processi istantanei.

Il secondo vetro fu estratto dal bagno d'azotato d'argento dopo 5′, e fu esposto alla camera oscura parimenti per 40″ Provocata l'imagine colla sola soluzione d'acido pirogallico, comparve prontamente, ed indicò che l'esposizione di troppo prolungata. Nello stato dell'atmosfera non si è potuto fu avvertire variazione sensibile.

Il terzo vetro fu estratto dopo 10′, e fu esposto nella camera oscura parimenti per 40″. Provocata l'imagine colla sola soluzione d'acido

pirogallico, comparve con sufficiente prontezza, ed in pochi secondi apparve l'imagine negativa perfettissima.

Il quarto vetro fu estratto dopo 15′ dal bagno d'azotato d'argento; e l'esposizione durò anche in questo caso per 40″. L' imagine negativa, provocata colla sola soluzione d'acido pirogallico, si manifestò con prontezza eguale del caso precedente; ma la forza riuscì maggiore, i neri erano fortemente tracciati, e quasi indicavano una soverchia esposizione.

Il quinto vetro fu estratto dal bagno d'azotato d'argento dopo 25′, e rimase esposto nella camera oscura per lo stesso intervallo di tempo dei precedenti, cioè 40″. Provocata l'imagine colla sola soluzione d'acido pirogallico, apparve prontamente come la precedente, e di egual forza.

La composizione del collodio fotografico impiegato in questi esperimenti era:

Collodio chimico	16	dramme
Etere solforico a 66°	8	„
Alcool a 40°	8	„
Soluzione alcoolica satura d'ioduro di potassio	2	„

Si noti che queste proporzioni sono relative alla temperatura di + 4° R., alla quale abbiamo sperimentato. È ben evidente che le proporzioni avranno a cangiarsi colle variazioni termiche dell' atmosfera, o del luogo in cui si opera.

Il bagno d' azotato d' argento era formato:

Acqua distillata	100	dramme
Azotato d' argento	10	„

La composizione del provocatore era:

Acqua distillata	400	dramme
Acido acetico	20	„
Acido pirogallico	3	„

Dagli esposti risultamenti appare che, nel tempo di 25′ nei quali il vetro preparato rimase immerso nel bagno d'azotato d' argento, la sensibilità rimase inalterata. Noi crediamo che possa ancora rimanere tale anche per un tempo maggiore. Le successive esperienze di fotografi e le nostre potranno decidere del limite di tempo di questa inalterabilità. Intanto è assicurato all' arte il mezzo di avere gli strati di collodio i più sensibili, e di conservarli ancora tali per l' uso di ritratti e di vedute' che non permettono sul luogo le preparazioni. Crediamo che

questi processi saranno accolti di buon grado dai fotografi e che potranno essere sorgente di effetti apprezzabili. Crediamo di notare, nel por fine a questa breve memoria, che quantunque i cinque vetri fossero stati contemporaneamente nello stesso bagno preparati, presentarono tuttavia qualche differenza. Il che dimostra essere ben difficile preparare strati sensibili che si possano dire in tutto assolutamente identici. Chi può assicurarci della identità assoluta dei vetri, della identità assoluta degli strati di collodio, frà quali ha luogo un influenza notabile, come dimostreremo. Qualsivoglia minuta circostanza o modificazione vale a produrre delle differenze nei risultamenti. Così il vetro estratto dal bagno d' azotato d' argento più o meno bagnato, che contenga un velo minore o maggiore di soluzione d' azotato d' argento, presenta delle variazioni nella prontezza dell' imagine negativa, sotto l' azione del provocatore. Il tono del colorito sembra che si derivi dal modo di preparazione del collodio sensibile, a tempi eguali di esposizione, e la prontezza dell' imagine negativa provocata, pare indubitato che dipenda ancora dal velo d' azotato d' argento sovraposto all' ioduro d' argento. In un esperimento che uno di noi ha fatto in compagnia del Chimico Cerato, del quale noi ci vagliamo pei nostri preparati fotografici, abbiamo notato il seguente fatto. Un vetro preparato, estratto dal bagno d' azotato d' argento, fu lavato con acqua distillata, e quindi esposto all' azione della luce nella camera oscura per 10″. Provocata l' imagine negativa colla soluzione d' acido pirogallico, apparve assai lentamente, ed in un modo imperfetto. Preparato altro vetro allo stesso modo, lavato con acqua distillata, esposto all' azione della luce nella camera oscura per un intervallo di tempo eguale a quello dell' esposizione del precedente. Ritirato dalla quindi camera oscura ed immerso nella soluzione d' azotato d' argento, e subito dopo trattato colla semplice soluzione d' acido pirogallico, l' imagine negativa si mostrò prontamente e perfetta. Risulta impertanto da questi esperimenti, che il velo d' azotato d' argento concorre alla riduzione del joduro d' argento sottoposte. Pare che si debba l' effetto ripetere da movimenti molecolari del nitrato d' argento aggiunti agl' impulso della luce. La serie delle nostre ricerche metterà in evidenza questa nostra deduzione.

Vorträge.

Über die neueren Formeln für das an einfach brechenden[1]) Medien reflectirte und gebrochene Licht.

Von **A. v. Ettingshausen**, w. M.

Die theoretische Bestimmung der Intensitäten des an der Trennungsfläche zweier einfach brechenden Medien reflectirten und gebrochenen Lichtes ist keineswegs durch die von Fresnel[2]) herrührenden Formeln, zu welchen unter anderen Voraussetzungen auch Neumann[3]) gelangte, vollständig erledigt worden. Erst mit den Arbeiten von Green und vornämlich mit denen von Cauchy, ist die Lösung des Problems in einen den Anforderungen der Erfahrung mehr zusagenden Zustand getreten. Green[4]) hat das Verdienst, zuerst beachtet zu haben, dass ein in der Einfallsebene oscillirender Lichtstrahl an der Trennungsfläche der Medien auch longitudinale Schwingungen anzuregen sucht, wodurch auf den Hergang der Reflexion und Brechung ein besonderer Einfluss ausgeübt wird. Cauchy[5]) hat zuerst für Licht, das in der Einfallsebene schwingt,

[1]) Ich hatte mich in der Überschrift dieses Aufsatzes, als ich denselben in der Classensitzung vortrug, des Ausdruckes „isotrope Medien" bedient. Versteht man unter dieser von Cauchy eingeführten Benennung jene Medien, welche das Licht nach allen Richtungen auf einerlei Weise fortpflanzen, so begreift sie auch solche in sich, welche die Polarisationsebene eines selbe treffenden Lichtstrahles drehen, also dem Lichtäther blos circuläre Schwingungen gestatten, die sich nach Massgabe des Sinnes, in welchem sie stattfinden, mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen. Derlei Medien, wie die bekannten mit rotatorischer Eigenschaft begabten Flüssigkeiten, dann die von Marbach jüngst untersuchten tessularen Krystalle, brechen schief einfallendes Licht doppelt, und auf solche sind die Betrachtungen dieses Aufsatzes nicht anwendbar.

[2]) Ann. de Ch. et de Phys. T. XVII (1821), p. 193 und p. 312; T. XLVI (1831), p. 225. Der Aufsatz ward in der Pariser Akademie gelesen den 7. Jänner 1823. S. auch Pogg. Ann. 22, p. 68 und 90.

[3]) Pogg. Ann. 40 (1837), p. 497.

[4]) Transactions of the Cambridge Philos. Soc. Vol. VIII, p. 1.

[5]) Comptes rendus d. Paris. Akad., Band 8 (1839), p. 985; Band 9, p. 1. Exercices d'Analyse et de Physique mathématique. Tom. I.

Formeln aufgestellt, welche eine neue, von dem Brechungsindex verschiedene Constante enthalten, durch deren Nullsetzen sie sich auf Fresnel's Formeln reduciren und sonach bei geeigneter Incidenz das Verschwinden des reflectirten Strahles ermöglichen; im Allgemeinen aber nur ein über Null sich erhebendes Minimum der Intensität des reflectirten Lichtes darbieten. Zur Zeit der Veröffentlichung dieser Formeln war schon das von Airy beobachtete, im Jahre 1832 bekannt gemachte [1]) Verhalten des Diamants ein Gegenstand der Aufmerksamkeit der Naturforscher geworden, welcher, obgleich eine das Licht nur einfach brechende Substanz, selbes dennoch unter keiner Incidenz vollkommen geradlinig zu polarisiren vermag. Cauchy's Analyse eröffnete nun einen Weg, um derlei Anomalien zugleich mit den Ergebnissen der Fresnel'schen Formeln, die man als die Regel ansah, einem und demselben höheren Gesetze unterzuordnen. Aber schon damals hatte Cauchy auf die Nothwendigkeit hingewiesen [2]), durch feinere Beobachtungen zu prüfen, ob seine Formeln die Reflexions- und Brechungserscheinungen an Medien genannter Art nicht vielleicht schärfer darstellen, als es die Fresnel-schen zu leisten vermögen. Dieser Anforderung ist nun durch Jamin [3]) entsprochen worden, dessen, durch Zuhilfenahme des so kräftigen Sonnenlichtes in Betreff des Verschwindens des reflectirten Strahles keiner Ungewissheit Raum lassende Beobachtungen gezeigt haben, dass es nur eine sehr geringe Anzahl einfach brechender Stoffe gibt, welche im Stande sind bei senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirtem Lichte den reflectirten Strahl zu unterdrücken, mithin gewöhnliches Licht durch Reflexion wirklich geradlinig zu polarisiren, während die Medien, denen man vordem dieses Vermögen zuschrieb, sogar diejenigen, an welchen Malus seine Entdeckung der Lichtpolarisation gemacht hat, unter keiner Incidenz das senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirte Licht der Reflexion vollständig entziehen. Das Hilfsmittel zur Messung der Intensitäten und Phasen reflectirter Strahlen, welches sich Jamin durch Anwendung des Babinet'schen Compensators schuf, gestattete ihm, die

---

[1]) Phil. Mag. 3. Ser. Vol. II, p. 20.

[2]) Exercices d'Anal. et de Phys. Math. T. I, pag. 134.

[3]) Compt. rend. T. XXVI (1848), p. 383. Pogg. Ann. 74, p. 248. Compt. rend. T. XXVIII (1849), p. 120. Annales de Ch. et de Phys. 3. Ser. T. XXIX (1850), p. 263. Pogg. Erg. B. 3, p. 232. Krönig, Journal I, p. 32.

Resultate aus den Cauchy'schen Formeln mit jenen directer Beobachtungen mehrfältig zu vergleichen, und veranlasste ihn, sich für die Richtigkeit dieser Formeln auszusprechen. Bei dieser günstigen Sachlage und bei der Sorgfalt, mit welcher Cauchy bemüht war durch wiederholte Auseinandersetzungen die Gründe klar zu machen, auf denen seine Formeln ruhen, sollte man sich wohl geneigt fühlen selbe als ein nicht weiter zu bezweifelndes Ergebniss der Naturgesetze der Lichtfortpflanzung zu betrachten. Indessen darf nicht unbeachtet bleiben, dass Haughton [1]), dem von Green eingeschlagenen Wege folgend, zu Formeln gelangte, welche, obgleich sie der Gestalt nach von den Cauchy'schen abweichen, doch die bisherigen Beobachtungen mit nicht minderer Genauigkeit darstellen. Dieser Umstand, wie auch andere Bemerkungen, die sich mir bei näherer Betrachtung der Analyse, welche zu Cauchy's Formeln führt, darboten, veranlasste mich die Bedingungen ihrer Giltigkeit in Erwägung zu ziehen, deren Ergebniss ich im Folgenden der hochzuehrenden Classe vorzulegen mir erlaube.

Zur Ausmittlung der Beschaffenheit des reflectirten und des gebrochenen Lichtes sollte man eigentlich den Hergang der Fortpflanzung der schwingenden Bewegung im Lichtäther bis an die Trennungsfläche der Medien verfolgen und erforschen, welche Abänderungen aus dem Umstande entspringen, dass die Undulation in ein Medium von anderer Beschaffenheit übergeht, wobei man auch die Rückwirkung auf das Medium, aus welchem das Licht kommt, kennen lernen würde. Auf solchem Wege lässt sich aber das Problem nicht durchführen, sondern man ist genöthigt, zu einem mehr indirecten Verfahren Zuflucht zu nehmen.

Man hat allen Grund vorauszusetzen, dass die Fortpflanzung des Lichtes in einer noch so kleinen, wenn nur messbaren Entfernung von der Grenzfläche eines Mediums gerade so vor sich gehe, als ob das Medium unbegrenzt wäre. Da solcherweise die für die Verbreitung des Lichtes in einem als unbegrenzt gedachten Medium aufgestellten Formeln bis zu einer äusserst dünnen Schichte an der Fläche, welche dieses Medium von einem andern scheidet, zulässig sind, so handelt es sich nur darum, die für die Fortpflanzung des reflectirten und gebrochenen Lichtes gebildeten Ausdrücke durch

---

[1]) Phil. Mag. IV. Ser. T. 6 (1853), p. 81.

gehörige Feststellung der darin unbestimmt gelassenen Constanten mit jenem für das einfallende Licht in Einklang zu bringen, eine Methode, die in der That seit Fresnel von allen mathematischen Physikern, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, geübt worden ist.

Die Schwingungen jedes Äthertheilchens im einfallenden Strahle (sie gehen bekanntlich stets in Ebenen, welche gegen die Richtung des Strahles senkrecht sind, vor sich) lassen sich im Allgemeinen in zwei geradlinige Componenten zerlegen, deren eine in die Einfallsebene fällt, die andere aber senkrecht dagegen steht. Jede dieser Componenten wird für sich unabhängig von der andern reflectirt und gebrochen. Ich beschränke mich hier auf die Betrachtung der ersteren, nämlich der in der Einfallsebene enthaltenen, da die Bemerkungen, die ich zu machen habe, vornämlich nur diesen Fall betreffen. Zugleich setze ich bei dem Medium, in welches das Licht eindringt, dieselbe Beschaffenheit voraus wie bei jenem, aus dem das Licht kommt, nämlich die Fähigkeit geradlinig polarisirtes Licht als solches fortzupflanzen, also die völlige Abwesenheit der auf Circularpolarisation beruhenden rotatorischen Eigenschaft.

Vorgenannte Componente allein ist fähig an der Trennungsfläche der Medien nicht blos transversale, sondern auch longitudinale reflectirte und gebrochene Schwingungen anzuregen.

Es werde für ein rechtwinkeliges Coordinatensystem das Einfallsloth zur Axe der x und die Durchschnittslinie der Einfallsebene mit der, hier als eben vorauszusetzenden, Trennungsfläche der beiden Medien zur Axe der y gewählt, und zwar werde das Stück der ersteren Axe von der Trennungsebene an in das Medium hinein, in welches das Licht übertritt, als der positive Theil betrachtet und ebenso gelte der Theil der Axe der y, dessen Richtung mit jener des einfallenden Strahles einen spitzen Winkel macht, als der positive. Die diesen Axen parallelen Componenten der Elongation eines schwingenden Äthertheilchens von dem Strahle in irgend einem Zeitpunkte sollen bezüglich des einfallenden Lichtes mit ξ und η, für das (transversal schwingende) reflectirte und gebrochene Licht mit $\xi_{,}$, $\eta_{,}$ und ξ', η'; für die damit zugleich angeregten longitudinalen Schwingungen mit $\xi_{,,}$, $\eta_{,,}$ und ξ'', η'' bezeichnet werden.

Nach Cauchy's Principien sollen an der Trennungsfläche der Medien nicht blos die beiderseitigen Summen der einerlei Axe

parallelen Componenten, sondern auch die Summen der normal gegen die Trennungsebene, d. i. durch Änderung der Grundvariablen x genommenen Differentialquotienten dieser Componenten übereinstimmen. Es sollen also für $x = o$ und für jede Zeit die Gleichungen:

$$\xi + \xi_{,} + \xi_{,,} = \xi' + \xi''$$
$$\eta + \eta_{,} + \eta_{,,} = \eta' + \eta''$$
$$\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\xi_{,}}{dx} + \frac{d\xi_{,,}}{dx} = \frac{d\xi'}{dx} + \frac{d\xi''}{dx}$$
$$\frac{d\eta}{dx} + \frac{d\eta_{,}}{dx} + \frac{d\eta_{,,}}{dx} = \frac{d\eta'}{dx} + \frac{d\eta''}{dx}$$

bestehen.

Cauchy [1]) hat diese Gleichungen anfänglich aus Gründen gerechtfertigt, die sich auf das Verfahren der Variation der Constanten zurückführen lassen [2]), insofern man die für jedes einzelne der an einander grenzenden Medien geltenden Bewegungsformeln auf die äusserst dünne Schichte zu übertragen sucht, welche den Übergang des einen Mediums in das andere bildet. Es steht aber in Frage, ob man auf diesem Wege zu grösserer Klarheit gelangt, als wenn man geradezu die Trennungsfläche dem einen wie dem andern Medium zurechnet, und auf diesen Grund hin die Ausdrücke der Componenten der Verschiebung, welche ein in der Trennungsfläche befindliches Äthertheilchen erfährt, nach den Formeln für beide Medien genommen, einander gleich setzt und überdies die gewiss naturgemäss erscheinende Annahme beifügt, dass die Fortpflanzung der Bewegung von dem einen Medium in das andere an das Gesetz der Stetigkeit gebunden sei, wesshalb vorgedachte Übereinstimmung auch für die Differentialquotienten jener Ausdrücke nach der Variablen x in Anspruch genommen werden müsse. In solcher Auffassung erscheint die Berechtigung zur Aufstellung obiger Gleichungen nicht blos auf die undulirende Bewegung des Lichtäthers eingeschränkt, sondern das ihnen zu Grunde liegende Princip auch auf andere Fälle anwendbar, wo eine schwingende Bewegung von einem Stoffe in einen unmittelbar angrenzenden übertragen wird. So wäre es also nicht gerade nothwendig, dass die den longitudinalen

---

[1]) Comptes Rend. T. 8 (1839), 374.

[2]) Pogg. Ann. 50, 409.

Verschiebungen entsprechenden Componenten $\xi_{,,}$, ξ'' und $\eta_{,,}$, η'' schon, wie man es bezüglich der Lichtphänomene anzunehmen genöthigt ist, in jeder merklichen Distanz von der Trennungsfläche der Medien verschwinden, sondern es könnten auch die longitudinalen Schwingungen gleichzeitig mit den Transversalvibrationen, durch welche sie geweckt worden sind, bestehen. Auf ähnliche Weise liesse sich ferner die Reflexion und Brechung longitudinaler Schwingungen der Rechnung unterwerfen, indem man auch die Transversalvibrationen beachtet, welche durch die auf die Trennungsfläche der Medien übertragenen longitudinalen Schwingungen an selber geweckt werden.

Es sei nun α der Einfallswinkel des Strahles und u die am Ende der Zeit t an der Stelle desselben, deren Coordinaten x und y sind, stattfindende Elongation oder Abweichung des schwingenden Theilchens, von der Ruhelage, so zeigt sich

$$\xi = u \sin \alpha \quad \text{und} \quad \eta = -u \cos \alpha,$$

wobei, wenn λ die Wellenlänge und τ die Schwingungsdauer des Lichtes, welches wie hier von homogener Beschaffenheit voraussetzen, bedeutet, aus bekannten Gründen

$$u = A \cos 2\pi \left(\frac{x \cos \alpha + y \sin \alpha}{\lambda} - \frac{t + \theta}{\tau} \right)$$

gesetzt werden kann. Die Constante A entspricht der grössten Elongation, die das schwingende Theilchen erreicht, oder der sogenannten Schwingungsamplitude; die Constante θ dient zur Feststellung etwaiger Phasenunterschiede der Strahlen. Ähnliche Ausdrücke gelten auch für die den reflectirten und gebrochenen Transversalschwingungen angehörenden Componenten $\xi_{,}$, $\eta_{,}$ und ξ', η', wobei die Buchstaben α, λ, τ, θ, A und u mit den entsprechenden Accenten zu versehen sind. Für die Componenten der longitudinalen Schwingungen aber ergeben sich die Ausdrücke:

$$\xi_{,,} = u_{,,} \cos \alpha_{,,} \qquad \eta_{,,} = u_{,,} \sin \alpha_{,,},$$
$$\xi'' = u'' \cos \alpha'' \qquad \eta'' = u'' \sin \alpha'',$$

wobei die Werthe von $u_{,,}$ und u'' ebenfalls aus jenem für u durch die erforderliche Accentuirung der oben genannten Grössen hervorgehen.

Substituirt man sämmtliche solcherweise erhaltenen Ausdrücke in die obigen Bedingungsgleichungen und bedenkt man, dass diese

Gleichungen für $x=0$ und für jeden Werth von t zu gelten haben, so ergeben sich die nachstehenden Folgerungen:

$$\theta = \theta_{,} = \theta_{,,} = \theta' = \theta'',$$
$$\tau = \tau_{,} = \tau_{,,} = \tau' = \tau'',$$

$$\frac{\sin a}{\lambda} = \frac{\sin a_{,}}{\lambda_{,}} = \frac{\sin a_{,,}}{\lambda_{,,}} = \frac{\sin a'}{\lambda'} = \frac{\sin a''}{\lambda''};$$

ferner

1) $A \sin a + A_{,} \sin a_{,} + A_{,,} \cos a_{,,} = A' \sin a' + A'' \cos a''$

2) $A \cos a + A_{,} \cos a_{,} - A_{,,} \sin a_{,,} = A' \cos a' - A'' \sin a''$

$$\frac{A \sin a \cos a}{\lambda} + \frac{A_{,} \sin a_{,} \cos a_{,}}{\lambda_{,}} + \frac{A_{,,} \cos a_{,,}^2}{\lambda_{,,}} = \frac{A' \sin a' \cos a'}{\lambda'} + \frac{A'' \cos a''^2}{\lambda''}$$

$$\frac{A \cos a^2}{\lambda} + \frac{A_{,} \cos a_{,}^2}{\lambda_{,}} - \frac{A_{,,} \sin a_{,,} \cos a_{,,}}{\lambda_{,,}} = \frac{A' \cos a'^2}{\lambda'} - \frac{A'' \sin a'' \cos a''}{\lambda''}.$$

In den beiden letzten Gleichungen darf man wegen der oben nachgewiesenen Gleichheit sämmtlicher Quotienten von der Form $\frac{\sin a}{\lambda}$, jedes λ gegen den ihm entsprechenden $\sin a$ umtauschen; sonach gehen diese Gleichungen über in

3) $A \cos a + A_{,} \cos a_{,} + A_{,,} \frac{\cos a_{,,}^2}{\sin a_{,,}} = A' \cos a' + A'' \frac{\cos a''^2}{\sin a''},$

4) $A \frac{\cos a^2}{\sin a} + A_{,} \frac{\cos a_{,}^2}{\sin a_{,}} - A_{,,} \cos a_{,,} = A' \frac{\cos a'^2}{\sin a'} - A'' \cos a''.$

Addirt man 1) und 4), so folgt:

5) $$\frac{A}{\sin a} + \frac{A_{,}}{\sin a_{,}} = \frac{A'}{\sin a'}.$$

Zieht man ferner 2) von 3) ab, so ergibt sich:

6) $$\frac{A_{,,}}{\sin a_{,,}} = \frac{A''}{\sin a''}$$

Mit Rücksicht auf 6) erhält man aus 1) und 2) nach gehöriger Reduction:

$$A \sin a + A_{,} \sin a_{,}$$
$$+ A_{,,} \frac{\sin (a_{,,} - a'') \cos (a_{,,} + a'')}{\sin a_{,,}} = A' \sin a'$$

und

$$A \cos a + A_{,} \cos a_{,}$$
$$- A_{,,} \frac{\sin (a_{,,} - a'') \sin (a_{,,} + a'')}{\sin a_{,,}} = A' \cos a'.$$

Eliminirt man mittelst dieser beiden Gleichungen die Grösse $A_{,,}$ und schreibt man zur Abkürzung β statt $\alpha_{,,} + \alpha''$, so folgt:

$$A \cos (a - \beta) + A_{,} \cos (a_{,} - \beta) = A' \cos (a' - \beta).$$

Durch Verbindung dieser Gleichung mit 5) findet man:

$$\frac{A_{,}}{A} = - \frac{\sin (a - a')}{\sin a} \cdot \frac{\sin a_{,}}{\sin (a_{,} - a')} \cdot \frac{\cos (a + a' - \beta)}{\cos (a_{,} + a' - \beta)} \cdot$$

Da offenbar $\lambda_{,} = \lambda$ ist, so ist auch $\sin \alpha_{,} = \sin a$ und somit $\cos \alpha_{,} = \pm \cos \alpha$.

Wir haben hier augenscheinlich das untere Zeichen zu nehmen, weil sonst der reflectirte Strahl stets mit dem einfallenden coindiciren würde; es ist also $\cos \alpha_{,} = - \cos \alpha$ zu setzen, was $\alpha_{,} = 180° - \alpha$ gibt. Hiernach zeigt sich:

$$a_{,} - a' = 180^{0} - (a + a')$$
$$a_{,} + a' = 180^{0} - (a - a')$$

also

$$\sin (a_{,} - a') = \sin (a + a')$$
$$\cos (a_{,} + a' - \beta) = - \cos (a - \alpha' + \beta);$$

dem gemäss reducirt sich das obige Resultat auf:

$$\text{I.} \qquad \frac{A_{,}}{A} = \frac{\sin (a - a')}{\sin (a + a')} \cdot \frac{\cos (a + a' - \beta)}{\cos (a - a' + \beta)} \cdot$$

Um $\frac{A'}{A}$ zu finden, wenden wir uns an die Gleichung 5) und erhalten mit ihrer Hilfe

$$\text{II.} \qquad \frac{A'}{A} = \frac{2 \cos a \sin a' \cos \beta}{\sin (\alpha + a') \cos (a - a' + \beta)} \cdot$$

Mit Benützung obiger Rechnungssätze gelangt man auch ohne Schwierigkeit zu Ausdrücken für die Quotienten $\frac{A_{,,}}{A}$ und $\frac{A''}{A}$. Diese Ausdrücke sind:

$$\text{III.} \qquad \frac{A_{,,}}{A} = \frac{2 \cos a \sin (a - a') \sin a_{,,}}{\sin (a'' - a_{,,}) \cos (a - a' + \beta)}$$

$$\text{IV.} \qquad \frac{A''}{A} = \frac{2 \cos a \sin (a - a') \sin a''}{\sin (a'' - a_{,,}) \cos (a - a' + \beta)}.$$

Haben die Winkel $\alpha_{,,}$ und α'' reelle Werthe, so fällt ersterer offenbar zwischen 90° und 180°, letzterer zwischen 0° und 90°, demnach die Summe $\alpha_{,,} + \alpha'' = \beta$ zwischen 90° und 270°. Setzt man $\beta = 180°$, so wird

$$\frac{A_{,}}{A} = \frac{tg (a - a')}{tg (a + a')}$$

und

$$\frac{A'}{A} = -\frac{2 \cos a \sin a'}{\sin (a + a') \cos (a - a')},$$

welche Ausdrücke, den quantitativen Werthen nach, worauf es zum Behufe der Intensitätsbestimmungen allein ankommt, mit den aus Fresnel's Analyse folgenden übereinstimmen. Es scheint bei dem ersten Anblicke, dass, um obigen Werth von β zu erzielen, lediglich $\alpha_{,,} = \alpha'' = 90°$ zu setzen sei, doch geräth man bei diesen Annahmen der Formeln III. und IV. wegen in Verlegenheit, da dann für $\frac{A_{,,}}{A}$ und $\frac{A''}{A}$ unendlich grosse Werthe erscheinen. Es ist jedoch überflüssig, sich mit diesen und ähnlichen Schwierigkeiten, der Gewinnung der Fresnel'schen Formeln wegen, zu befassen, da die Theorie des Lichtes vielmehr imaginäre Werthe für β fordert. Indem wir nun unsere Aufmerksamkeit auf solche Werthe richten, lenken wir zugleich in das von Cauchy gezogene Geleise wieder ein.

Die oben aufgestellten Werthe der Verschiebungscomponenten ξ, η eines schwingenden Äthertheilchens am Ende der Zeit t sind particuläre Integrale oder Lösungen gewisser Differentialgleichungen, welche sich uns als die oberste Quelle der Gesetze der undulirenden Bewegung darstellen. Nur reelle Lösungen dieser Gleichungen sind zu Werthen jener Componenten verwendbar. Gehen nun die Werthe von ξ, η unter besonderen Verhältnissen in den imaginären Zustand über, ohne dass die Bewegung aufhört möglich zu sein, so gibt es

andere reelle Lösungen, und diese sind die erforderlichen. Um selbe zu erhalten, bedenke man dass die in Rede stehenden Differentialgleichungen eine lineare Form haben und demgemäss als variable Factoren ihrer Lösungen statt der vom Kreise entlehnten periodischen Functionen, in unserem Falle statt der Cosinuse von Bogen, in welchen die Grundvariablen x, y, t in linearer Form mit einander verbunden sind, auch Potenzen der Grundzahl e des natürlichen Logarithmensystems, deren Exponenten imaginär sind, nämlich die Producte jener Bogen mit $\sqrt{-1}$, genommen werden können. Bringen wir nun die so gebildeten imaginären Lösungen auf die Form $P + Q\sqrt{-1}$ wobei P und Q reelle Grössen bedeuten, so leisten deren reelle Theile P für sich allein den Differentialgleichungen Genüge und stellen uns somit die verlangten reellen Lösungen dieser Gleichungen vor Augen. Dieses zuerst von Cauchy schon vor zwanzig Jahren (1836) eingeführte Verfahren ist als ein sehr glücklicher und folgenreicher Kunstgriff des vollsten Beifalles würdig, da durch ihn die Zusammenfassung mehrerer Erscheinungen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt ermöglicht wird, die vordem als vereinzelte Thatsachen da standen; es verliert dadurch der Vorgang Fresnel's in der Ableitung seiner Formeln für die Umwandlung des geradlinig polarisirten Lichtes in circuläres oder elliptisches bei totaler Reflexion unter den bekannten Umständen jeden Anschein von Unklarheit oder Willkürlichkeit, so wie auch die Phänomene der Reflexion an Metallflächen mit dem übrigen Verhalten des Lichtes in nahen Verband gebracht werden.

Setzen wir nun zum Behufe der Ausdrücke für ξ und η

$$2\pi\left(\frac{x\cos a + y\sin a}{\lambda} - \frac{t}{\tau}\right) = \omega,$$

so haben wir für u zu nehmen:

$$Ae^{\omega\sqrt{-1}} = A(\cos\omega + \sqrt{-1}\,.\sin\omega);$$

und sollte der Factor A imaginär werden, wobei ihm die Gestalt $B + C\sqrt{-1}$ zu Theil wird, unter B und C reelle Grössen verstanden, so kann man statt $B + C\sqrt{-1}$ auch $\sqrt{B^2 + C^2}\,.\,e^{\gamma\sqrt{-1}}$ nehmen, wobei $\gamma = arc.\,tg\,\frac{C}{B}$ ist, was zur Folge hat, dass an die Stelle von u der Ausdruck

$$\sqrt{B^2 + C^2}\,.\,e^{(\omega+\gamma)\sqrt{-1}}$$

kommt und der für u zu gebrauchende reelle Werth:

$$u = \sqrt{B^2 + C^2} \cos(\omega + \gamma)$$

wird. Das Radical $\sqrt{B^2 + C^2}$, der sogenannte Modul des für A erschienenen imaginären Ausdruckes, stellt die Schwingungsamplitude dar; da nun bei den Intensitätsbestimmungen das Quadrat der Schwingungsamplitude als Factor in das Spiel tritt, so hat man selbes, indem man die Summe $B^2 + C^2$ bildet, sogleich vor sich.

Wir geben jetzt der Formel I, nachdem wir die darin vorhandenen Cosinuse entwickelt haben, die Gestalt:

$$\frac{A_{,}}{A} = \frac{tg\,(a - a')}{tg\,(a + a')} \cdot \frac{1 + tg\,(a + a') \cdot tg\,\beta}{1 - tg\,(a - a') \cdot tg\,\beta},$$

und nehmen an, dass $tg\,\beta$ imaginär ausfalle. Es ist:

$$tg\,\beta = tg\,(a_{,,} + a'') = \frac{tg\,a_{,,} + tg\,a''}{1 - tg\,a_{,,}\,tg\,a''}.$$

Nach Obigem gilt die Gleichung:

$$\frac{\sin a}{\lambda} = \frac{\sin a_{,,}}{\lambda_{,,}} = \frac{\sin a''}{\lambda''},$$

daher ist

$$\sin a_{,,} = \frac{\lambda_{,,}}{\lambda} \sin a; \quad \sin a'' = \frac{\lambda''}{\lambda} \sin a.$$

Um nicht zu weitläufig zu werden, berufe ich mich hier blos darauf, dass die Grössen $\lambda_{,,}$, λ'' den Differentialgleichungen der Lichtfortpflanzung in einfach brechenden Medien zu Folge durch Quadratwurzeln aus reellen Grössen gegeben werden, die auch negativ sein können.

Es können somit die Quotienten $\frac{\lambda_{,,}}{\lambda}$, $\frac{\lambda''}{\lambda}$ auch die Form $h\sqrt{-1}$ annehmen, wobei h reell ist. Gerade diesen Fall setze ich hier voraus, und schreibe somit, bezüglich der reflectirten Welle mit longitudinalen Schwingungen,

$$\sin a_{,,} = h \sin a \,.\, \sqrt{-1}, \quad \text{was} \quad \cos a_{,,} = \sqrt{1 + h^2 \sin a^2}$$

und

$$tg\,a_{,,} = \frac{h \sin a}{\sqrt{1 + h^2 \sin a^2}} \cdot \sqrt{-1}$$

gibt. Auf ähnliche Weise ist $tg\ \alpha''$ auszudrücken, wornach es erlaubt ist

$$tg\ \beta = p\sqrt{-1}$$

zu setzen, wobei p eine reelle von dem Einfallswinkel α abhängende Grösse anzeigt.

Bezeichnen wir den Modul von $\frac{A_{\prime}}{A}$ mit $J_{\prime}$, so folgt nach dem oben Gesagten leicht:

$$\text{V.} \qquad J_{\prime}^{2} = \frac{tg\,(a - a')^2}{tg\,(a + a')^2} \cdot \frac{1 + p^2\, tg\,(a + a')^2}{1 + p^2\, tg\,(a - a')^2}.$$

Eben findet man, wenn J' der Modul von $\frac{A'}{A}$ ist, aus II.:

$$\text{VI.} \qquad J'^2 = \frac{4 \cos a^2 \sin a'^2}{\sin\,(a + a')^2\ [\cos\,(a - a')^2 + p^2 \sin\,(a - a')^2]}.$$

Sind die Werthe der Grösse, welche oben h genannt wurde, durchwegs sehr klein, so kann man näherungsweise:

$$p = \varepsilon \sin a$$

annehmen, wobei ε eine Constante von sehr kleinem Betrage bedeutet. Hierdurch ergeben sich aus V. und VI. Cauchy's Formeln.

Setzt man aber:

$$p = \frac{\sin a'^2}{Q \sin\,(a + a')\sin\,(a - a')},$$

wobei Q eine durch Erfahrung festzustellende Constante ist, eine Annahme, in deren Wahrscheinlichkeit oder Zulässigkeit näher einzugehen für jetzt ausser meinem Zwecke liegt, so gibt V. die von Haughton aufgestellte Formel, und VI. jene, welche man erhält, wenn man die von ihm angewandte Analyse bis zur Gewinnung des dem gebrochenen Strahle entsprechenden Ausdruckes fortführt. Ohne Zweifel liessen sich noch andere Voraussetzungen machen, ohne dass die Formeln aufhörten, so lange nämlich die Beobachtungen nicht zu einer grösseren Schärfe gebracht werden können, mit der Erfahrung leidlich zu harmoniren.

Mit dem Imaginärwerden von $\lambda_{\prime\prime}$, λ'' ist, in Übereinstimmung mit dem was Cauchy längst schon aus den von ihm vorgebrachten Gründen gefolgert hat — und es ist dies einer seiner schönsten und wichtigsten Funde auf diesem Felde — die rasche Vernichtung der

longitudinal schwingenden Wellen, welche das reflectirte und gebrochene Licht zu begleiten streben, ausgesprochen. Es sei mir erlaubt, und wäre es auch nur der Vollständigkeit in der Behandlung des vorliegenden Gegenstandes willen, hierüber das zum Verständnisse Nöthigste beizufügen.

Um den Modul des auf die reflectirte Welle sich beziehenden Ausdruckes $A_{,,} e^{\omega_{,,}\sqrt{-1}}$, worin

$$\omega_{,,} = 2\pi \left(\frac{x \cos a_{,,}}{\lambda_{,,}} + \frac{y \sin a}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right)$$

ist zu bilden, will ich, um nicht eine neue Bezeichnung einführen zu müssen, unter $\lambda_{,,}$ jetzt den mit $\sqrt{-1}$ verbundenen reellen Factor in dem eigentlichen Werthe dieser Grösse verstehen, wornach, weil nach der früheren Bezeichnung:

$$\frac{1}{\lambda_{,,}} \cos a_{,,} = \sqrt{\left(\frac{1}{\lambda_{,,}}\right)^2 - \left(\frac{\sin a_{,,}}{\lambda_{,,}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{\lambda_{,,}}\right)^2 - \left(\frac{\sin a}{\lambda}^2\right)}$$

ist, nunmehr

$$-\sqrt{\left(\frac{1}{\lambda_{,,}}\right)^2 + \left(\frac{\sin a}{\lambda}\right)^2} \cdot \sqrt{-1}$$

an die Stelle des früheren $\frac{1}{\lambda_{,,}} \cos \alpha_{,,}$ kommt. Es sei zur Abkürzung

$$2\pi \sqrt{\left(\frac{1}{\lambda_{,,}}\right)^2 + \left(\frac{\sin a}{\lambda}\right)^2} = \psi,$$

so ist es augenscheinlich, dass die Exponentielle $e^{\psi x}$ in oben genannten Modul als Factor eintritt, wesswegen derselbe bei grösseren Werthen der an sich negativen Abscisse x um so kleiner erscheint, je grösser ψ ausfällt. Für das zweite Medium, bezüglich dessen x nur positive Werthe hat, gilt Ähnliches, nur ist das Zeichen des Radicals ψ umzuändern, indem Lösungen, welche nicht sehr kleine Elongationen geben, von vorneherein auszuschliessen sind.

Ich gehe nun wieder zur Grundlage der Cauchy'schen Formeln zurück. Unter den Bedingungen, durch welche sich die Formeln für die Lichtfortpflanzung in den beiden an einander grenzenden Medien mit einander verknüpfen lassen, dürfte wohl die Übereinstimmung der Summe der in der reflectirten und gebrochenen Licht-

welle sich äussernden Arbeitsgrössen oder lebendigen Kräfte mit den in der einfallenden Welle vorhanden gewesenen vor allen anderen Satzungen ihrer Evidenz wegen den Vorrang behaupten, wie denn auch Fresnel und, ungeachtet geradezu entgegengesetzter Ansichten, doch in diesem Punkte seinem Beispiele folgend, Neumann, die Gleichung, welche diese Übereinstimmung ausspricht, an die Spitze ihrer Ableitungen der Intensitätsformeln für das reflectirte und gebrochene Licht gestellt haben.

Zum Begriffe der Arbeitsgrösse und zugleich zur Einsicht ihrer Erhaltung in den Wirkungen bewegender Kräfte gelangen wir, wenn wir untersuchen, mit welchen Intensitäten Kräfte, die an Punkten eines materiellen Systems angebracht sind, auf andere Punkte desselben einwirken. Die in Frage stehenden Intensitäten sind diejenigen, welche im umgekehrten Sinne thätig gedacht, jenen Kräften das Gleichgewicht zu halten vermögen. Es muss daher, dem Satze der virtuellen Geschwindigkeiten gemäss, die algebraische Summe der Producte der Grössen der Kräfte mit den Projectionen irgend welcher zusammengehörigen, mit der Natur des Systems verträglichen unendlich kleinen Verschiebungen der Angriffspunkte auf die Richtungen der Kräfte in der Übertragung derselben auf andere Punkte wieder erscheinen oder sich erhalten. Zu derlei zulässigen Verschiebungen gehören vor allen offenbar die Bahnstückchen, mit deren Durchlaufung die Punkte ihre Bewegung in dem Augenblicke, worin man das System ins Auge fasst, beginnen oder fortsetzen, unter der Bedingung jedoch, dass die Beschaffenheit des Systems selbst nicht mit der Zeit sich ändere, d. h. in den Gleichungen zwischen den Coordinaten der Punkte desselben, welche Gleichungen eben die Natur des Systems ausdrücken, die Zeit nicht vorkomme. Das Product einer Kraft mit der Projection des von ihrem Angriffspunkte beschriebenen Bahnstückchens auf ihre Richtung oder, was auf dasselbe hinausläuft, das Product der zur Bahn tangentiellen Componente der Kraft mit dem Bahnelemente heisst die dem betrachteten Punkte in dem Augenblicke der Betrachtung zukommende Elementararbeit, und die Summe der über eine gewisse Zeit sich erstreckenden Elementararbeit sämmtlicher Punkte, jedes Glied mit dem gehörigen Zeichen genommen, stellt die Grösse der während der genannten Zeit geleisteten Gesammtarbeit dar. Die Übereinstimmung der während eines Zeittheilchens von bewegenden

Kräften aufgewendeten Arbeit mit derjenigen, welche in der Bewegung selbst während dieses Zeittheilchens erscheint, liefert eine Gleichung, deren Integral aussagt, dass die während einer gewissen Zeit von den bewegenden Kräften geleistete Arbeit dem halben Betrage der Zunahme dessen entspreche, was man in der Mechanik „lebendige Kraft“ nennt, nämlich der Summe der Producte der Massen mit den Quadraten ihrer Geschwindigkeiten. In Zeichen: Ist P die tangentielle Componente der Kraft am Punkte, welcher während eines Zeittheilchens das Bahnelement ds beschreibt, m die Masse irgend eines Punktes des Systems, v_0 seine Geschwindigkeit am Anfange, v am Ende der gesammten Zeit, so gilt die Gleichung:

$$\Sigma \int P ds = \frac{1}{2} \Sigma m \nu_{,}^2 - \frac{1}{2} \Sigma m \nu_0^2,$$

wobei die Integration über die während der ganzen Zeit beschriebene Bahn sich erstreckt, und die Summirung über alle Punkte des Systems.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Satz der Erhaltung der Arbeitsgrösse auch auf die Mittheilung der schwingenden Bewegung in einem System materieller Punkte, wie man sich den Lichtäther vorstellt, angewendet werden dürfe. Die Arbeit, welche in der Bewegung eines Theilchens von der Masse m, von dem Zeitpunkte an, wo es in Ruhe ist, bis zu jenem wo es das Maximum v seiner Geschwindigkeit erlangt hat, erscheint, ist $\frac{1}{2} mv^2$, und derselbe Ausdruck bleibt auch für die in einem Stücke einer ebenen Welle, deren Theile im Einklange schwingen, liegende Arbeitsgrösse, wenn man unter m die Gesammtmasse dieses Wellenstückes versteht. Überlegt man, welche Stücke der reflectirten und der gebrochenen Welle, aus einem bestimmten Stücke der einfallenden Welle entspringen, so sieht man leicht, dass die Rauminhalte der einfallenden und reflectirten Welle einander gleich sind, und sich zum Rauminhalte der gebrochenen verhalten wie $\sin \alpha \cos \alpha$ zu $\sin \alpha' \cos \alpha'$, so dass wenn μ und μ' die Dichte des Lichtäthers in dem ersten und im zweiten Medium bezeichnen, die in den genannten zusammengehörenden Wellenstücken bewegten Massen sich verhalten wie die Producte $\mu \sin \alpha \cos \alpha$ und $\mu' \sin \alpha' \cos \alpha'$. Die Maxima der Geschwindigkeiten in der einfallenden, reflectirten und gebrochenen Welle sind die grössten Werthe der Differentialquotienten $\frac{du}{dt}$, $\frac{du_{,}}{dt}$, $\frac{du'}{dt}$; sie verhalten sich also, wenn $J_{,}$ und J' die Verhältnisszahlen der Amplituden

des reflectirten und des gebrochenen Lichtes gegen die des einfallenden vorstellen, wie $1 : J_{,} : J'$. Hiernach ergibt sich, wenn wir uns erlauben die immer mehr und rasch verschwindenden longitudinalen Wellen gleich von vorneherein ausser Acht zu lassen, die Gleichung

$$\mu \sin \alpha \cos \alpha = \mu J'^2 \sin \alpha \cos \alpha + \mu' J'^2 \sin \alpha' \cos \alpha'$$

oder

$$\text{VII.} \qquad \mu(1 - J_{,}^2) \sin \alpha \cos \alpha = \mu' J'^2 \sin \alpha' \cos \alpha'.$$

Da wir oben nach Cauchy's Principien die Werthe der Grössen $J_{,}$ und J' ohne Rücksichtnahme auf die Dichte des Äthers in beiden Medien bestimmt haben, so wird durch diese Gleichung ein Verhältniss zwischen diesen Dichten festgestellt, welches wir darlegen wollen.

Es ist nach obiger Gleichung

$$\frac{\mu'}{\mu} = \frac{1 - J_{,}^2}{J'^2} \cdot \frac{\sin a \cos a}{\sin a' \cos a'}.$$

Aus V. folgt:

$$1 - J_{,}^2 = \frac{tg\,(a + a')^2 - tg\,(a - a')^2}{tg\,(a + a')^2 \left(1 + p^2\, tg\,(a - a')^2\right)},$$

und aus VI.:

$$J'^2 = \frac{4 \cos a^2 \sin a'^2}{\sin (a + a')^2 \cos (a - a')^2 \left(1 + p^2\, tg(a - a')^2\right)};$$

somit ist

$$\frac{1 - J_{,}^2}{J'^2} = \frac{\left(tg\,(a + a')^2 - tg\,(a - a')^2\right) \sin (a + a')^2 \cos (a - a')^2}{4 \cos a^2 \sin a'^2\, tg\,(a + a')^2}$$

$$= \frac{\sin a \cos a'}{\cos a \sin a'},$$

wonach sich ergibt:

$$\frac{\mu'}{\mu} = \left(\frac{\sin a}{\sin a'}\right)^2.$$

Dies ist dasselbe Verhältniss zwischen den Dichten des Äthers in beiden Medien, welches einst Fresnel bei seiner Ableitung der Intensitätsformeln vorausgesetzt hatte; es sind also die Formeln Cauchy's und, weil wir obigen Werth von $\frac{\mu'}{\mu}$ aus den Formeln V. und VI. gefolgert haben, ohne über den Werth der Grösse p eine Annahme machen zu müssen, indem selbe aus dem Resultate ganz herausfällt, auch die Formeln Haughton's an die Voraussetzung gebunden,

dass die Dichte des Äthers in beiden Medien eine verschiedene sei. Da nun die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Lichtes darin sich verhalten wie der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels, so müssen diese Geschwindigkeiten sich verkehrt verhalten wie die Quadratwurzeln der Dichten des Äthers.

Vor aller Untersuchung ist es keineswegs evident, dass die Dichten des Äthers in zwei optisch verschiedenen Medien von einander abweichen; im Gegentheile, wie aus Neumann's Arbeit erhellet (deren hoher Werth kaum einen Abbruch erfährt, wenn auch die Grundansicht auf der sie ruht, aufgegeben werden muss), ist es nichts weniger als ungereimt, die Verschiedenheit der Fortpflanzung des Lichtes in den Medien nicht in der Verschiedenheit der Dichte des Äthers, sondern vielmehr in der Ungleichheit seiner Elasticität zu suchen. Indem Neumann annimmt, die Dichte des Äthers in den Medien bleibe stets dieselbe, gelangt er genau zu den Fresnel'schen Formeln, nur mit dem Unterschiede, dass die Stellung der Schwingungsrichtung gegen die sogenannte Polarisationsebene eine andere wird, als sie aus Fresnel's Formeln folgt. Nach Neumann erfolgen die Schwingungen in, nach Fresnel senkrecht gegen die Polarisationsebene. Wenn die das Licht einfach brechenden Medien ohne Ausnahme die Eigenschaft besässen, das auf sie unter dem Winkel, für den der reflectirte Strahl auf dem gebrochenen senkrecht steht, oder dessen trigonometrische Tangente dem Brechungsexponenten gleich kommt, fallende homogene Licht vollständig zu polarisiren, so liesse sich auf dem Wege der Lichtreflexion gar nicht zwischen beiden Ansichten entscheiden. Der Umstand aber, dass diese Medien der Mehrzahl nach das senkrecht gegen die Einfallsebene geradlinig polarisirte Licht unter jedem Einfallswinkel, unter dem Polarisationswinkel nur mit geringster Intensität, reflectiren, fordert andere Formeln als die, welche Fresnel und Neumann gegeben haben. Die Wissenschaft bietet hierzu den einzigen Ausweg dar, welchen die Rücksicht auf die Anregung longitudinaler Schwingungen im Momente des Wechsels des Mediums eröffnet. Allein diese Rücksicht findet nur bei dem in der Einfallsebene schwingenden Lichte, nicht aber bei dem senkrecht dagegen, d. i. parallel zur Trennungsebene der Medien schwingenden Lichte Anwendung. Wäre nun die Neumann-sche Ansicht die richtige, so ergäbe sich stets völliger Mangel eines reflectirten Strahles wenn Licht, das senkrecht gegen die Einfalls-

ebene polarisirt ist, unter dem Polarisationswinkel die Trennungsebene der Medien trifft.

Neumann's Analyse hat vor der Fresnel'schen voraus, dass in jener bezüglich des in der Einfallsebene schwingenden Lichtes nicht blos die der Trennungsebene der Medien parallelen, sondern auch die darauf senkrechten Componenten der Bewegung für beide Medien an genannter Ebene in Übereinstimmung gebracht werden. Mit Hinzufügung der Gleichung der lebendigen Kräfte wird das Problem doch nicht überbestimmt, denn letztere Gleichung erweiset sich hier als eine Folge der beiden anderen. Nicht so bei Fresnel, welcher die gegen die Trennungsebene senkrechten Componenten bei Seite zu lassen genöthigt ist, und sich neben der Gleichheit der lebendigen Kräfte nur noch der Voraussetzung bedient, dass die der Trennungsebene parallelen Kräfte harmoniren. In den oben gebrauchten Zeichen beruht die Rechnung nach Fresnel für das in der Einfallsebene schwingende Licht auf den Gleichungen

$$\mu\,(1 - J_{,}^{2})\,\sin a \cos a = \mu'\,J'^{2} \sin a' \cos a'$$

$$\frac{\mu'}{\mu} = \left(\frac{\sin a}{\sin a'}\right)^{2}$$

$$(1 + J_{,})\cos a = J' \cos a'.$$

Hieraus folgt

$$J_{,} = -\frac{tg\,(a - a')}{tg\,(a + a')}$$

$$J' = \frac{2 \cos a \sin a'}{\sin\,(a + a') \cos\,(a - a')}.$$

Die Bestimmung der Intensität des reflectirten Lichtes im Vergleiche mit dem einfallenden unterliegt keiner Schwierigkeit; der Ausdruck der Intensität des gebrochenen Lichtes, jene des einfallenden $= 1$ gesetzt, ist, weil die Lichtintensität ihr natürliches Mass in der lebendigen Kraft der Schwingungen findet,

$$\frac{\mu' \sin a' \cos a'}{\mu \sin a \cos a} \cdot J'^{2} = \frac{\sin 2a \sin 2a'}{\sin\,(a + a')^{2} \cos\,(a - a')^{2}}.$$

Für das senkrecht gegen die Einfallsebene schwingende Licht sind nach Fresnel die Gleichungen

$$\mu (1 - J_{,}^{2}) \sin \alpha \cos \alpha = \mu' J'^{2} \sin \alpha' \cos \alpha'$$

$$\frac{\mu'}{\mu} = \left(\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'}\right)^{2}$$

$$1 + J_{,} = J'$$

zu verbinden, wonach

$$J_{,} = - \frac{\sin (\alpha - \alpha')}{\sin (\alpha + \alpha')}$$

$$J' = \frac{2 \cos \alpha \sin \alpha'}{\sin (\alpha + \alpha')}$$

und der Ausdruck der Intensität des gebrochenen Lichtes

$$\frac{\mu' \sin \alpha' \cos \alpha'}{\mu \sin \alpha \cos \alpha} \cdot J'^{2} = \frac{\sin 2\alpha \sin 2\alpha'}{\sin (\alpha + \alpha')^{2}}$$

wird. Mit diesen Resultaten stimmen auch die von Cauchy für den vorliegenden Fall erhaltenen Formeln überein.

Nach Neumann hingegen ist $\mu = \mu'$ und für das in der Einfallsebene schwingende Licht in Folge der Übereinstimmung der mit der Trennungsfläche parallelen und der auf sie senkrechten Componenten zu beiden Seiten:

$$(1 - J_{,}) \cos \alpha = J' \cos \alpha'$$

$$(1 + J_{,}) \sin \alpha = J' \sin \alpha',$$

welche Gleichungen, da sie

$$(1 - J_{,}^{2}) \sin \alpha \cos \alpha = J'^{2} \sin \alpha' \cos \alpha'$$

geben, die Gleichheit der lebendigen Kräfte schon mit sich führen. Aus den ersteren Gleichungen erhält man

$$J_{,} = - \frac{\sin (\alpha - \alpha')}{\sin (\alpha + \alpha')}$$

$$J' = \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{\sin (\alpha + \alpha')} .$$

Der Ausdruck der Intensität des gebrochenen Lichtes ist hier

$$\frac{\sin \alpha' \cos \alpha'}{\sin \alpha \cos \alpha} \cdot J'^{2} = \frac{\sin 2\alpha \sin 2\alpha'}{\sin (\alpha + \alpha')^{2}} .$$

Für das senkrecht gegen die Einfallsebene schwingende Licht bestehen unter der Annahme $\mu = \mu'$ die Gleichungen

$$(1 - J_{,}^{2}) \sin \alpha \cos \alpha = J'^{2} \sin \alpha' \cos \alpha'$$

$$1 + J_{,} = J'$$

woraus man

$$J_{,} = \frac{tg\,(a - a')}{tg\,(a + a')}$$

$$J = \frac{\sin 2a}{\sin\,(a + a')\,\cos\,(a - a')}$$

und für die Intensität des gebrochenen Lichtes den Ausdruck

$$\frac{\sin a' \cos a'}{\sin a \cos a}\,J^2 = \frac{\sin 2a \sin 2a'}{\sin\,(a + a')^2 \cos\,(a - a')^2}$$

erhält.

Wie man sieht, stimmen die Neumann'schen Formeln für die Reflexion und Brechung des in der Einfallsebene schwingenden Lichtes mit den Fresnel'schen für das senkrecht dagegen schwingende und umgekehrt. Nach Neumann kann der reflectirte Strahl nur bei senkrecht gegen die Einfallsebene schwingendem, nach Fresnel nur bei in der Einfallsebene schwingendem Lichte verschwinden, wozu das Unendlichwerden von $tg\,(\alpha + \alpha')$ erforderlich ist, wie es dem Brewster'schen Gesetze entspricht.

In Betreff der Neumann'schen Analyse ist noch zu bemerken, dass sich darin der Fall, wenn die Schwingungen in der Einfallsebene stattfinden, nicht durch Hinzunahme der ganz gewiss angeregten longitudinalen Schwingungen, unter Beibehaltung des Princips der vollständigen Übereinstimmung jeder der beiden Arten von Componenten für sich, vervollständigen lässt; denn dann hätte man es mit den Cauchy'schen Grundgleichungen zu thun, mit welchen, wie oben gezeigt worden, die Annahme $\mu = \mu'$ unverträglich ist.

Neumann hat die Schwingungsrichtungen des polarisirten Lichtes schon auf Grund seiner Theorie der Doppelbrechung [1]) als in der Polarisationsebene liegend ansehen zu müssen geglaubt. Allein dagegen ist zu bemerken, dass in seinen aus den Navier'schen abgeleiteten Gleichungen, wie es auch in Cauchy's erster Arbeit über diesen Gegenstand der Fall war, von vorneherein die Glieder fehlen, welche die entgegengesetzte Folgerung ermöglichen.

Der Umstand, dass, wie Neumann's oben gegebene Formeln beweisen, unter Voraussetzung gleicher Dichten des Äthers in beiden Medien, aus dem parallel zur Trennungsfläche schwingenden Lichte unter der Incidenz nach dem Polarisationswinkel kein reflectirter

---

[1]) Pogg. Ann. 25, 418.

Strahl erwächst, macht die Unzulänglichkeit eines von Cauchy in dem 29. Bande der *Comptes rendus*, S. 645 für die gegen die Polarisationsebene senkrechte Stellung der Schwingungsrichtung versuchten Beweises ersichtlich; denn der vermeintliche Nerv dieses Beweises liegt darin, dass das Wegfallen des reflectirten Strahles bei parallel zur Einfallsebene schwingendem Lichte von vorneherein unmöglich sein soll. (Vergl. Sitzungsberichte Bd. 8, S. 56 u. ff., wo Cauchy's Raisonnement vollständig aufgenommen ist.) Ein haltbarerer Beweisgrund für die zu rechtfertigende Behauptung wird, wie bereits oben angedeutet worden, durch die freilich wieder auf Cauchy's Arbeit sich stützende Bemerkung gewonnen, dass es einfach brechende Medien gibt, welche senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirtes Licht bei jeder Incidenz reflectiren, und dass dieses Verhalten nur durch Zuhilfenahme des Mitwirkens der an der Trennungsfläche angeregten Longitudinalschwingungen erklärt werden kann, welche Anregung nur bei dem in der Einfallsebene schwingenden Lichte stattfindet.

Der Gegenstand, den ich so eben bespreche, wird der verehrten Classe wohl die sinnreichen Bemühungen in das Gedächtniss rufen, welche unser um die physicalische Optik so hochverdientes Mitglied, Herr Sectionsrath Haidinger, auf die Rechtfertigung der nun sicher als allgemein angenommen zu betrachtenden Fresnel'schen Ansicht über die Stellung der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationsebene verwendet hat. Sein dem Verhalten des Lichtes in dichromatischen und trichomatischen Krystallen entnommenes Argument ist allerdings eine namhafte und desshalb sehr schätzbare Verstärkung der von Fresnel in seiner Abhandlung über die Doppelbrechung [1]) zu Gunsten gedachter Ansicht angestellten Überlegung [2]), ohne jedoch den Fragepunkt mit der keiner Einwendung Raum lassenden Schärfe zu erledigen, welche man bei mathematischen Beweisen zu fordern sich stets genöthigt fühlt [3]).

---

[1]) Mém. de l'Acad. T. VII. Pogg. Ann. Bd. 23.

[2]) S. Pogg. Ann. 23, 539.

[3]) Diese Meinung sprach ich sogleich, nachdem mein hochgeehrter Freund seine diesfällige Note (Sitzungsberichte Bd. VIII, S. 52) in der Akademie gelesen hatte (22. Jänner 1852), gegen ihn aus, und habe selbe seitdem unverändert beibehalten. Als ich im Sommer desselben Jahres auf einer wissenschaftlichen Reise nach Paris mit mehreren Physikern über diesen Gegenstand zu verkehren Gelegenheit hatte, war ich nicht wenig erstaunt, von Männern, deren Urtheil stets für mich massgebend war,

Ich habe mich im Vorhergehenden an die allgemein gangbare Weise gehalten, die Intensität des Lichtes nach der in ihm liegenden lebendigen Kraft zu messen. Hiemit finde ich den Ausdruck, von welchem mein werther Freund Herr Dr. Grailich, vormaliger Zögling und jetzt mein eifriger Gehilfe am physicalischen Institute, in seiner mit so vielem Fleisse abgefassten Arbeit über die Theorie der gemischten Farben Gebrauch macht[1]), nicht im Einklange. Grailich bedient sich zur Berechnung der Lichtintensität der Formel

$$i = \int_0^\tau \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt \quad {}^{2})$$

wo für die dem Ende der Zeit t entsprechende Elongation y des schwingenden Äthertheilchens von seiner Gleichgewichtslage der Werth

$$a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(\nu t - x) = a \sin \frac{2\pi}{\nu\tau}(\nu t - x)$$

zu substituiren ist, woraus nach verrichteter Integration

$$i = \frac{2\pi^2 a^2}{\tau}$$

folgt. Nach der üblichen Betrachtungsweise ergäbe sich das Quadrat des Maximalwerthes von

---

die Äusserung zu hören, das Haidinger'sche Argument sei für die Frage über die Stellung der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationsebene entscheidend, während ich nur wenige fand, die meiner Meinung beipflichteten. Der geehrte Berichterstatter in den vortrefflichen Jahresberichten von Liebig und Kopp für 1852 lässt Haidinger's Beweisführung nicht nur gelten, sondern führt noch an, dass eine völlig äquivalente Betrachtung schon im Jahrgange 1849 S. 106 des Jahresberichtes zu lesen sei und vindicirt die Priorität derselben Herrn Prof. Nörrenberg, der sie schon vor geraumer Zeit ausgesprochen habe. Nach den bereits der Akademie zu verschiedenen Malen vorgetragenen Verhandlungen (Sitzungsberichte Bd. XII, S. 685; XV, S. 6 u. S. 86) über die Beweiskraft des besprochenen Argumentes habe ich nichts weiter beizufügen, als dass die Haidinger'schen Gründe, verglichen mit manchen von Mathematikern ausgegangenen Schlüssen, eben nicht im Nachtheile stehen dürften.

[1]) Sitzungsberichte, XII. Bd., S. 805.

[2]) Gewissermassen trage ich selbst, wenigstens zum Theile, Schuld an diesem Ausdrucke. Er befindet sich in einem vor sehr langer Zeit von mir zu Papier gebrachten, jedoch niemals zur Veröffentlichung bestimmt gewesenen Studium über verschiedene Punkte der Lichttheorie, wovon Herr Grailich Einsicht erhielt. Er unterliess es, mich in seiner Arbeit bei dieser Stelle zu citiren, weil ich gegen ihn äusserte, alles was in jenem Manuscripte stehe, sei so zu betrachten, als wäre es aus Cauchy's Arbeiten entlehnt.

$$\frac{dy}{dt} = \frac{2\pi a}{\tau} \cos 2\pi \left(\frac{t}{\tau} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

als relatives Mass der Lichtintensität in einem und demselben Medium, also

$$i = \frac{4\pi^2 a^2}{\tau^2}.$$

Ich enthalte mich jedoch einer weiteren Erörterung dieses Anstandes, sondern überlasse selbe meinem Freunde, welcher nicht ermangeln wird, den Einfluss einer Abänderung der angeführten Formel auf die Resultate seiner Arbeit in Erwägung zu ziehen.

Die organischen Einschlüsse des Cypridinenschiefers des Thüringer Waldes.

Von den Herren R. Richter und Dr. Unger.

(Auszug aus einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.)

Diese Abhandlung wird im XI. Bande der Denkschriften der kaiserl. Akademie erscheinen. Die Thierreste wurden vom Herrn R. Richter, die Pflanzenreste von dem w. M. Herrn Prof. Unger bearbeitet. Letzterer hat bereits im Aprilheft des Jahrganges 1854 der Sitzungsberichte einen kurzen Auszug seiner bis zu jener Zeit fortgeschrittenen Arbeiten vorgelegt. Seither wurden aber die dort aufgezählten Pflanzenreste in vielen Punkten bereichert.

Der Cypridinenschiefer, einem älteren Gliede der Grauwackenformation angehörend, hat bisher nur ein Paar Meerespflanzen geliefert. In dieser Abhandlung werden nahezu ein halbes Hundert durchaus unbekannte Pflanzen beschrieben, welche ausschliesslich dem festen Lande angehörten. Da in den untersten Abtheilungen jener Schichtenfolge nur einige wenige Pflanzen der Art bekannt sind, so haben wir in der vorliegenden Flora die ersten genauer gekannten Landpflanzen vor uns. Ein glücklicher Zufall hat die meisten derselben, wie schon früher angedeutet worden, auch ihrer inneren Structur nach gut erhalten, so dass wir dadurch nicht blos über den Bau der ersten vollkommeneren Gewächse der Erde Aufschluss erhalten, sondern auch über die Beschaffenheit ihrer Elementarorgane.

Es war zu erwarten, dass diese Urpflanzen des Festlandes mit den gegenwärtigen Pflanzen wenig Übereinstimmung zeigen werden. Das hat sich auch bestätigt und wir erfahren durch diese Untersuchungen, dass vorzugsweise solche Gewächse, deren nächste Stammgenossen in der dermaligen Weltperiode im Aussterben begriffen sind oder bereits schon ausgestorben sind, die hauptsächlichsten Glieder jener Vegetation bildeten.

Übrigens deutet Alles darauf hin, dass die Gesetze der Pflanzenbildung damals — d. i. vor vielen Millionen Jahren — dieselben waren, die noch gegenwärtig herrschen, daher ihnen dieselbe Unver-

änderlichkeit zuerkannt werden muss, welche für die Gesetze der anorganischen Natur gilt.

Zur Übersicht der in dieser Arbeit ausführlich beschriebenen und auf dreizehn Tafeln abgebildeten Pflanzenreste diene folgendes nach Classen und Familien geordnetes Namensverzeichniss:

CALAMARIAE.

Haplocalameae.

Haplocalamus thuringiacus Ung.
Kalymma grandis Ung.
„ *striata* Ung.
Calamopteris debilis Ung.
5 *Calamosyrinx devonica* Ung.

Stereochlameae.

Calamopitys Saturni Ung.

Asterophyllitae.

Asterophyllites coronata Ung.

FILICES.

Neuropterideae.

Cyclopteris elegans Ung.
„ *trifoliata* Ung.
10 „ *thuringiaca* Ung.
„ *dissecta* Göpp.
„ *Richteri* Ung.
Dactylopteris remota Ung.

Sphenopterideae.

Sphenopteris refracta Göpp. p. p.
15 „ *devonica* Ung.
„ *petiolata* Göpp.
„ *imbricata* Göpp.

Rhachiopterideae.

Clepsydropsis antiqua Ung.
„ *robusta* Ung.
20 „ *composita* Ung.
Sparganum maximum Ung.
„ *minus* Ung.

Sparganum giganteum Ung.
" *aneimioides* Ung.
25 *Megalorhachis elliptica* Ung.
Stephanida gracilis Ung.
" *duplicata* Ung.
Periastron reticulatum Ung.
Sycardia pusilla Ung.
30 *Pterodictyon annulatum* Ung.
Hierogramma mysticum Ung.
Mesonevron lygodioides Ung.
" *tripos* Ung.

SELAGINES.

Stigmarieae.

Stigmaria annularis Ung.
35 " *ficoides* Sternb.
Aphyllum paradoxum Ung.

Lepidodendreae.

Lepidodendron nothum Ung.
" *Richteri* Ung.

Lycopodiadeae.

Arctopodium insigne Ung.
40 " *radiatum* Ung.
Lycopodites pinastroides Ung.

Cladoxyleae.

Cladoxylon mirabile Ung.
" *centrale* Ung.
" *dubium* Ung.
45 *Schizoxylon taeniatum* Ung.

ZAMIEAE.

Noeggerathia graminifolia Ung.

CONIFERAE.

Aporoxylon primigenium Ung.

VERZEICHNISS

DER

EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(DECEMBER.)

Académie R. Belgique. Annuaire. 1855.
— Bibliographie Académique 1854.
— Bulletins. T. 21, P. 2; T. 22, P. 1.
— Compte rendu des séances de la Commission R. d'histoire T. VI, P. 1, 2; VII, 1.
— Mémoires Complém. au T. XVI.
— Mémoires couronnés. T. 26.
— Mémoires couronnés. Collect. in 8°, T. VI, P. 2.
Académie d'Archéologie de Belgique. Annales T. XII; P. 3 (in duplo).
Academy, american, of arts and sciences. Memoirs Vol. 1, 2.
— Proceedings. Vol. III, no. 14—23.
Academy of natural sciences of Philadelphia. Journal, Vol. III, no. 1.
— Proceedings. Vol. VII, no. 2—7.
Accademia di science etc. di Padova, Revista periodica dei lavori, no. 6, 7, 8.
Akademie, k. baierische, Abhandlungen d. hist. Classe. Bd. VII, Nr. 3.
— Anzeigen, gelehrte, Bd. 40.
Akademie, kön. preussische, Monatsbericht, 10, 11, October, November 1855.
Annalen d. Chemie, Bd. 96, Nr. 1.
Annales des mines. Vol. VII, no. 1.

Annales of the Astronomical observatory of Harvard College. Vol. I, P. 2, Cambridge 1855; 4°.

Aschbach, Jos., Geschichte der Grafen von Werthheim. 2 Bde. Frankfurt a. M. 1843; 8°.

— Geschichte Kaiser Sigmund's. 3 Bde. Hamburg 1838—1841; 8°.

Bär, Hermann, Diplomat. Geschichte der Abtei Ebersbach am Schongau. Bearbeitet von F. G. Habel; Heft 4.

Beckwith, E. G., Report of exploration of a route for the pacific railroad etc. Washington. 1855; 8°.

Branconi, Jos., Repertorio italiano per la storia naturale. Vol. 2, Bonon. 1854; 8°.

Brodhead, John, Romeyn, Documents relative to the Colonial history of the State of New-York. Vol. 3, 4, Albany 1853; 4°.

Cibrario, Luigi, Origini e progresso delle instituzioni della monarchia di Savoia. P. 2. Torino 1855; 8°.

— Storie minori. 3. ed. Torino 1855; 8°.

Colla, A., Sopra i piccoli pianeti Euterpe, Bellona ed Anfitrite etc. Parma 1854; 8°.

— Sull' Ozono atmosferico. Parma 1855; 8°.

— Sopra la 3 e 4 cometa del 1854. Parma 1854; 8°.

— Intorno alle scoperte di 4 pianeti della famiglia degli Asteroïdi. Fano 1855; 8°.

Cornet, Enrico, Giornale dell' Assedio di Costantinopoli 1453 di Nicolò Barbaro. Vienna 1856; 8°.

Cosmos, livr. 22—25.

Crahay, Jacques, Discours pour le repos de l' ame de — par de Ram. Louvain 1855; 8°.

Drechsler, Adolph, Astrologische Vorträge zur Einführung in das Verständniß des Systems und der Geschichte der Astrologie. Dresden 1855; 8°.

— Die Persönlichkeit Gottes und des Menschen, begrifflich bestimmt und als nothwendige Annahme dargethan. Dresden 1856; 8°.

Förster, Christ. Friedr., Allgemeine Bauzeitung, Jahrgang 1854, und von 1855 Heft 9, 10.

Francis, James, Lowell hydraulic experiments beeing a selection from experiments on hydraulic motors. Boston 1855; 4°.

Gachard, Retraite et mort de Charles-quint au monastère de Juste. Tom. 2.

Gesellschaft, schlesische, für vaterländische Cultur. Jahresbericht für 1854; Breslau 1855; 4°.

Gesellschaft, k. k., der Ärzte zu Wien. Zeitschrift, Jahrgang XI, Hft. 11, 12.

Gesellschaft, k., der Wissenschaften zu Göttingen. Abhandlungen, Bd. VI.

Gesellschaft, oberhessische, f. Natur- und Heilkunde. 5. Bericht.

Greene, J. B., Fouilles exécutées à Thèbes dans l'année 1855. Paris 1855; fol.

Humphreys, A. A. et Warren, an examination by direction of the Jefferson Davis etc. of the reports of exploration for railroad routes from de Mississippi to the pacific. Washington 1855; 8°.

Institution R. of Great Britain. Notices of the Meetings of the members etc. Part 5 et Vol. 1.

— The charter, Act of Parliament endowments and bye laws. London 1855; 8°.

Journal, american, of scienees and arts, No. 52—57.

Itzigsohn, Hermann, Skizzen zu einer Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii. Breslau 1855; 4°.

Klar, P., Libussa. Jahrbuch f. 1856. Prag 1855; 12°.

Lancet, Nederlandsch, Vol. IV, 8—12; Vol. V, 1, 2.

Lee, Report and charte of the cruise of the U. S. Brig Dolphin. Washington 1854; 8°.

Parke, Ino G., Report of exploration etc. of a railway route et between the Rio Grande an the Gila. Washington 1854; 8°.

Plotini Enneades cum Marsilii Ficini interpretatione castigata iterum ediderunt Fried. Creuzer et Georg Henr. Moser; primum accedunt Porphyrii et Procli institutiones et Prisciani Philosophie solutiones ex codice Sangermanensi ed etc. Fr. Dubner. Parisiis 1854; 8°.

Pope, John, Report of an exploration of a route for the pacific railroad etc. from the Red River to the Rio Grande. Washington 1854; 8°.

Reden, Freiherr, Die jetzige Aufgabe der Statistik in Beziehung zur Staatsverwaltung. (Als Manuscript gedruckt.) Frankf. a. M. 1853; 8°.

— Die Eisenbahnen Deutschlands. Supplem. 1—5. Berlin 1847, 8°.

Reden, Zeitschrift des Vereins f. deutsche Statistik. Jahrg. I, Hft. 1—3, 8—12; II, 1—12.
— Deutschland und das übrige Europa. Wiesbaden 1854; 8°.
— Die Türkei und Griechenland in ihrer Entwickelungs-Fähigkeit. Frankfurt a. M. 1856; 8°.
— Allgemeine vergleich. Handels- und Gewerbs-Geographie und Statistik. Abtheil. 1, 2. Berlin 1844; 8°.
— Vergleichende Cultur-Statistik der Gebiets- und Bevölkerungs-Verhältnisse der Gross-Staaten Europas. Berlin 1856; 8°.
Reichenbach, Fr. von, Wer ist sensitiv, wer nicht? Wien 1856; 8°.
Reichsanstalt, k. k. geologische, Jahrbuch. VI, Nr. 2.
Report of the Commissioner of patents 1853, P. 2; 1854, P. 1.
Report, annual, of the board of agriculture of the State of Ohio. 1854; 8°.
Report, of the Superintendent of the 7. census. Washingt. 1854; 8°.
Report of the State Engineer and Surveyor on the railroads of the State of New-York. 1855; 8°.
Report annuel of the Canal Commissioners of the state of New-York. 1855; 8°.
Report of the state Engineer and Surveyor on the Canals of the State of New-York. 1855; 8°.
Report of the Commitee appointed to examine and report the causes of railroad accidents. 1855; 8°.
Report of the Superintendent of the Banking Departement of the State of N. York. 1855; 8°.
Report, annual, of the Commissioners of Emigration of the State of New-York. 1855; 8°.
Report, annual, of the governors of the Alms House. New-York 1855; 8°.
Report of the secretary of war on the several pacific railroad explorations. Washington 1855; 8°.
Report of Explorations and surveys to ascertain the most practicable and economical Route for a Railroad from the Mississippi River to the pacific Ocean. Vol. 1. Washingt. 1855; 4°.
Riedwald, Max v., Allgemeine politische Geographie. Lief. 11—13.
Romanin, S., Storia documentata di Venezia. Tom. IV, P. 1.
Societas scientiarum Upsaliensis, Nova acta. Series III, Vol. I.
Société géologique de France. Bulletin, Vol. XII, 33—50.

Société Imp. des Naturalistes de Moscou. Bulletins, 1855, Nr. 3.

Society, State, agricultural (Michigan). Transactions, 1853. Lansing 1854; 8°

Society, American, geographical and statistical. Bulletin, Vol. I, P. 3. New-York 1854; 8°

Society, American, philosophical. Proceedings Nr. 51, 52.

Society, Asiatic of Bengal. Journal, 1855, Nr. 3, 4.

Society, Boston, of natural history. Journal, Vol. VI, Nr. 3.

— Proceedings, Vol. IV, V, Nr. 1—16.

Smithsonian Institution, Contributions to Knowledge, Vol. VII.

— Annual Report of the Board of regents. 1854.

— Report on the Construction of Catalogues.

Stevens, J., Report of explorat. of a route for the pacific railroad. Washingt. 1854; 8°

Verein d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg. Archiv, Hft. 9.

Verein f. hessische Geschichte und Landeskunde. Supplem. VI.

Verein, histor., f. d. Großherzogthum Hessen, Bd. 8, Hft. 2.

Verein, histor., f. Niederbaiern, Verhandlungen, Band IV, 1, 2.

Verein, naturwissensch., f. Sachsen u. Thüringen. Zeitschrift, 1855.

Verein zur Erforschung der rheinischen Geschichte und Alterthümer. Heft 6.

Vukotinovič, Ludwig von Farkas, Die Botanik nach dem naturhistorischen System. Agram 1855; 8°; 2. Ex.

Wagner, Mor. und Scherzer Karl, Die Republik Costa Rica in Central-Amerika. Leipzig 1856; 8°

Wailes, B., Report on the Agriculture and Geology of Mississippi, Lipincott 1854; 8°

Whipple, A. W., Report of explorations for a railway route etc. from the Mississippi river to the pacific Ocean. Washingt. 1854; 8°

Williamson, R. S., Report of a reconnaissance and survey in California. Washingt. 1854; 8°

Verbesserungen.

Im XVI. Bande soll es heissen:

Seite 477, Zeile 12 von oben würden statt werden.
„ 478 „ 1 „ „ hin statt hier.
„ 494 „ 11 „ „ verbogenen statt verborgenen.
„ 511 „ 14 „ unten Ramingstein statt Gamingstein.
„ 513 „ 6 „ oben Eschenau statt Cschenau.
„ 514 „ 12 „ „ nicht statt auch.
„ 528 „ 14 „ „ Mahrenberger statt Makenberger.
„ 530 „ 6 „ „ 2B ist wegzulassen.
„ 530 „ 16 „ unten Antholz statt Artholz.
„ 532 „ 15 „ oben einer statt eine.
„ 535 „ 18 „ unten nordöstlichen statt niederösterreichischen.
„ 538 „ 1 „ oben sollten statt wollten.
„ 539 „ 8 „ unten von dem statt dem.

Im XVIII. Bande soll es heissen:

Seite 187, Zeile 4 von unten: $C_{12}H_{11}O_{11}$, HO statt $C_{11}H_{11}O_{11}$, HO.

Beobachtungsort.	Anmerkungen.
Ragusa	*Am 10·3 338‴19.
Valona [1])	*Am 17·9 339‴47.
Curzola	Am 2. **Gewitter**, am 1. viel kleiner **Hagel.**
Rom	
Zara	Am 27. **stürmisch** a. NW.
Ancona	*Einer anderen Angabe zur Folge +11°30.!
Triest	Am 1. um 5h 30′ Ab. **Gew.**, am 6. **Sturm**, am 7. **Gussregen.**
Venedig [2])	Am 7. um 9h M. **Gewitter** mit **Regen.**
Ferrara	
Parma [3])	*Die mittlere Feuchtigkeit = 96. Proc.
†Luino	Auch noch am 19. um 5h Ab. +10°0.
Perugia	
Urbino	
††Sondrio	*Am 4. +8°8, am 1. +8°0, am 20. +10°2.
Mailand	
Semlin	Am 30. **Schnee.**
Bologna	Am 17·4 335‴88.
Szegedin	
Fünfkirchen	Am 26. **stürmisch** a. NW., am 28. a. NO.
Meran [4])	Am 1. +6°5, am 4. +8°8, am 19. 10°0.
Pesth	
Gran [5])	Am 23. erster **Schnee.**
Debreczin	
Laibach	Am 13. erster **Schnee** bei 3°2.
Tirnau	Am 10. **stürmisch** a. SO[8].
Pressburg	Am 25. erster **Schnee.**
Cilli	Am 14. erster **Schnee.**
Zavalje	Am 2. **stürmisch** a. SW.
Brünn	Am 24. erster **Schnee.**
Korneuburg [6])	Am 6. um 11h 30′ **Donner** im SO., am 25. erster **Schnee.**

1) Valona. In raf ein Blitz das Schlachthaus, berührte einen Menschen leicht und versen

2) Venedig.

3) Parma. Am norum, α Orionis, sowie Saturn einschliesst (also circa 22° im Halbm. häl sichtbar. Am 8. und 9. waren die beschneiten Alpen sichtbar. Am 7. Ab. Regen mit Hagel, am 6. Hagel in der SO.-Umgebung. Am 18. wurde die n beschneit. Am 8. erster Reif in der Stadt, erster Frost am Lande am Abnahme der Declination am 18. Ab.

4) Meran. Di zug war Süd. — Nachtrag zum Juli: Am 11. Juli circa 8h Abends hell wie Jupiter oder Venus, welche immer grösser erschien und sich i nach 5—6 Secunden. — Dieses Phänomen wurde an selbem Abende au Sternschnuppenfälle, Feuerkugeln etc. genaue Beobachtungen zu haben. pen bei genauer Zeitangabe nach dem Orte ihrer Erscheinung eingezeich berechnet. Zu ähnlichen correspondirenden Sternschnuppen-Beobachtu uppenfälle gewählt worden, aber auch Erscheinungen anderer Tage diene bemerkt werden.

5) Gran. Der ach Mitternacht von SW. gegen NO. gezogen ist, sie erschien glühend ro

6) Korneubu

†Von Luino wurden e, und zwar an der Ostseite unterm 49° 0′ nördl. Breite und 26° 22′ östl. L us ohne Correction gerechnet.

††Sondrio im Lom weitzer und Tiroler Alpen, wo einerseits im NW. der kleine Bernhard, and urchströmt, welche von O. nach W. fliessend, sich in den Comer See erg nd südl. Richtung in die Lomb. Ebene allmählich verliert. Die Beobachtu sgeführt.

Be	Niederschlag Par. Lin.	Herrschender Wind	Anmerkungen.
Wi	20‴17	SO.	Am 20. erstes **Eis**, am 25. 4ʰ Morg. erster **Schnee**.
Ad	—	—	Am 5. 7ʰ 30′ bis 8ʰ 30′ Ab. **Gewitter**, am 13. 14. 20. 21.
Ol	—	N.!	[**stürmisch** a. NO. (Bora).
Pr	6·02	WNW.*	Am 1. +8°8 *ist die mittlere Windrichtung (WNW. g. N.).
Bo	11·65	SO.	Am 3. erster **Schnee** (mit Regen).
Ma	—	—	
Cz	20·00	SO.	Am 19. erster **Frost**, am 25. erster **Schnee**.
Kal	—	—	Am 3. **Regen** mit **Schnee**.
Scl	7·61	O. SW.	Am 27. 29. 30. **stürmisch** aus SW.
Hei	4·14	SO. S.	Am 13. und 14. **Sturm** aus Süd.
Pil	—	NO. SO.	Am 2. Morg. erster **Schnee**.
St.	25·22	O.	[trüb.
Kl	35·39	SO.	Am 1. **Schnee** auf 4000′, am 13. **Schnee**. v. 20.—26. ganz
Pü	8·58	W.	Am 1·3 319‴10, am 3. erst. **Schnee** m. **Regen**, am 13. u. 30. **st.**
W	11·15	SW.	Am 7. Mitt. **Sturm** a. SO., am 26. 2ʰ M. a. O. u. erst. **Schnee**.
De	10·21	SO.	Am 4. **Schnee** mit **Regen**.
Se	13·02	SO.	Am 30. nach 10ʰ Ab. **Sturm** a. W., am 13. **stürm.** a. SO.
Alt	22·70	NO.	
We	—	—	
Tri	43·20	SO.	Am 23. **Mondhof**.
Kal	16·22	SO.	*Am 1·3 315‴65.
Wi	18·47	WSW.	Am 13·6 +9°0.
+L	17·00	O. NW.	
Ne	39·42	O.	Am 27. und 28. **Treibeis** auf der Gran.
Scl	39·90	SW.	
Lie	37·68	W.	Am 7. **Blitze** im S.
Od	93·02	NO.	
Sai	41·10	SO.	
Ste	—	—	
Le	10·17	S.	Am 25. erster **Schnee**.
Inn	—	—	Am 2. **Regen** und **Schnee**.
St.	—	—	
S.M	145·91	NO.	Vom 1.—5. regnete es 67‴80, vom 7—8. 37‴88.
Ga	7·97	S.	Am 4. 5ʰ Morg. **Wetterleuchten** bei **Schneegestöber**.
St.	33·90	O.	
Kr	7·75	—	*Am 30·3 —7°0, am 10. erster **Schnee**.
Ob	34·47	O.	
Kr	22·85	O.	Am 4. erster **Schnee**.

·s um 6ʰ +1°2, +0°2, um 2ʰ +4°3, +2°3. Am 4. 8ʰ Ab. Wetterleuchten im

der Sternwarte. Die Temperatur der Luft und des befeuchteten Thermometers

birge (Schneeberg) sind vollkommen sichtbar.
oometers war um 2ʰ +4°30, +2°10, um 5ʰ 3°03, +2°10, um 9ʰ Ab. +2°20,

der Luft und des feuchten Thermometers war um 7ʰ +1°2, +0°8.
und Südabhänge der nahen Berge bis 4600′ vom Schnee frei.
m 20. erster Schnee.
benso vom 11.—13. unter 0°.
ls wieder aufgelöst ist. Stand des trockenen und feuchten Thermometers am 3.
starker Ost-Wind, am 21. ist die Erde gefroren, am 25. begann nach stärkerem
r Schnee schon seit dem 6. liegen.

+In L .zt werden. Die Instrumente wurden dem Herrn P. Joh. Wenig, Lehrer der
Güte hatte.

Beobachtung	Anmerkungen.
Elischau [1])	Vom 2. auf dem 3. erster **Schnee**.
Krakau	Am 21. 3^h Ab. **Sonnensäulen** und **Nebensonnen**.
Jaslo	Am 1·6 +12°2, am 27. und 28. **Schneefall** und **Sturm**.
Czernowitz [2])	Am 1·6 +16°6, schon am 12. −4°5.
St. Peter	
Rzeszow	
Lemberg	Schon am 12. **Frosttage**.
Obir I.	
Kesmark	Am 16. noch +9°2, am 17. schon —3°6, am 20. —8°2.
Unter-Tilliach	Am 4. erster **Frost**, seit 30. October **Lagerschnee**.
Innichen [3])	[**schneefrei**.
Alkus	Am 4. erster **Frost**, am 30. October von Alkus abwärts
Heiligenblut	
Pregratten	Am 1. November erster **Frost**, seit 25. Nov. **Lagerschnee**.
Malnitz	
Plan	Am 3. starker **Schneefall**.
Stilfserjoch (1	Am 6·9 —6°0, am 13. u. 14. auch +3°. [am 6. Nov. 2½′.
Kalkstein	Am 1. erster **Frost**, seit 30. Oct. **Lagerschnee**, Schneehöhe
Inner-Villgratt	Am 1. erster **Frost**, seit dem 3. November **Lagerschnee**.
Obir III.	[12. 16. 29., am 9. grosser **Sonnenhof**.
St. Maria	Grosse **Schneefälle** (an 15 Tagen), **Stürme** vom 3.—7. 11.

1) Elisch[...]n 10^h Ab. +0°6, +0°4, am 3. 6^h Morg. +0°3, +0°0. Der Schn[...]. — Starke Winde waren am 2. aus SW., vom 11.—14., vom 18.—[...]m SO.; der Herr Beobachter Dr. Stropnicky beobachtete es be[...] später fielen gleichzeitig zwei paralell laufende Blitze nieder, welc[...]un betäubten. Das Gewitter vom 26. August war von einem stark[...]

2) Czern[...], die Schwankung vom Maximum zum Minimum betrug 29°9 inne[...] die in ihrer Verbreitung gegen S. und W. an Intensität aber meh[...]

3) Innic[...]rden einige Blitze beobachtet. Temperatur um 2^h Ab. +3°5, um [...]ctober an liegen, doch war nie mehr als 2—3″, die südlichen Berg[...]

[...]7., **der Wärme** am 4. 9. 17. 21. 27.

Kahlenberg [1])	Am 1. 5. 16. 29. ferne **Gew.**, am 23. Nachts **Sturm**, 25. [**Blitze**.
St. Peter,	
Meran,	
Admont, [2])	Am 2. 18. **Stürme** aus NO., am 10. 13. 20. aus SO.
	Am 15. 6^h—9^h Ab. **Gew.**, a. 8. 22. 26. **St.** a. NW. a. 21. **Orkan** a. NW.
	Am 2. 5. 12. 16. 27. 28. 29. **Gew.**, am 8. 11. 15. **stürm.**
	Am 3. 8. 9. 11. **Gewitter**, am 8. mit **Hagel**, am 16. **stürm.**
	Am 5. 8. 10. 17. 20. 28. **Gewitter**, am 8. u. 20. mit **Hagel**.
	Am 14. **stürmisch**, am 20. 31. **Gewitter**.
	Am 25. **stürmisch** aus NW.
Senftenberg,	Am 4. heftiges **Gewitter** aus NW., am 8. **Blitze**.
	Am 24. Ab. fernes **Gew.**, am 8. erster, am 27. starker **Reif**.
Bologna,	Am 2. 27. 29. **Gewitter** (Donner), am 7. 14. 26. 28. **Blitze**.
Urbino,	

1) Kahle[...]rgen mit Eis vermischt fiel.

2) Admo[...]s Kästen gehoben wurden. — Am 26. April letzter Schneefall, vom [...] in den nahen Bergen. Vom 15.—20. Juli fehlen die übrigen Beob[...] der Niederschlag 22‴85. Am 15. September fällt Schnee in den [...] Herr Ottmar Berger.

Aleobachtungen des Herrn Dr. Waibl daselbst entnommen, welcher Morgens
;ur, welche aus diesen zwei Beobachtungen genommen wurde, bedarf einer
rgleichen zu können. Diese Correction aus 24monatlichen Beobachtungen
°80 —1°3, für September +15°90 —1°3, für October +12°20 —1°3
Mailand, für September mit +14°60 nach Venedig und für October mit
sler benützt.

ılche aus der mittleren Temperatur von 12ʰ Mittags gerechnet eingesendet
ıgen corrigirt. Die mittlere Temperatur in Mailand um 12ʰ Mittags ist für

Differenz beider —2°59
—2·77
—1·75
—1·45
—0·96
—0·91,

Senl
J

I

Gang der Feuchtigkeit und des Ozongehaltes der Luft im Novemb. 1855.

Die punktirten Linien stellen die Feuchtigkeit, die ausgezogenen den Ozongehalt dar.
Die am Rande befindlichen Zahlen sind die Monatmittel der Feuchtigkeit, jene zwischen den Curven die Monatmittel des Ozongehaltes.
Den Monatmitteln entsprechen die stärkeren Horizontallinien.
Ein Netztheil beträgt für die Feuchtigkeit 5 Procente, für den Ozongehalt einen Theil der Farbenscala, welche vom völligen Weis bis zum tiefsten Blau zehn Abtheilungen enthält.

